



**21-22 ТРАВНЯ
2024**

**Матеріали МІЖНАРОДНОЇ
НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ**

«ТЕХНІЧНИЙ ПРОГРЕС В АПВ»



**Факультет мехатроніки та інжинірингу
Державний біотехнологічний університет
ХАРКІВ, Україна**

<https://agromaster.info>

Міністерство освіти і науки України
Державний біотехнологічний університет
Факультет мехатроніки та інжинірингу

МАТЕРІАЛИ
МІЖНАРОДНОЇ
НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
«ТЕХНІЧНИЙ ПРОГРЕС В АПВ»

21-22 травня 2024 року

<https://agromaster.info/science/conference>

Харків – 2024

Організаційний комітет:

Голова оргкомітету:

Михайлов Валерій Михайлович – проректор з наукової роботи ДБТУ, д.т.н., професор.

Члени міжнародного оргкомітету:

Sergiyenko Oleg – head of Applied Physics department of Engineering Institute of Baja California Autonomous University, Mexico, Ph.D., Dr.; *Aivars Aboltins* – leading researcher of Institute of Engineering and Energetics, Latvia University of Life Sciences and Technologies, Latvia, Dr.sc.eng.; *Viktorija Zagorska* – director of Plant Protection Institute, Latvia University of Life Sciences and Technologies, Latvia, Dr.sc.eng.; *Pawel Kielbasa* – head of the Department of Machine Operation, Ergonomics and Production Processes, Faculty of Production and Power Engineering, Hugo Kollataj University of Agriculture in Krakow, Poland, PhD, professor.

Члени оргкомітету:

Серік Максим Леонідович перший заступник голови оргкомітету, проректор з науково-педагогічної роботи ДБТУ, к.т.н., доцент; *Бредихін Вадим Вікторович* заступник голови оргкомітету, декан факультету мехатроніки та інжинірингу ДБТУ, к.т.н., доцент; *Антощенков Роман Вікторович* заступник голови оргкомітету, голова науково-технічної ради факультету мехатроніки та інжинірингу ДБТУ, завідувач кафедри мехатроніки, безпеки життєдіяльності та управління якістю ДБТУ, д.т.н., професор; *Адамчук Валерій Васильович* директор Інституту механіки та автоматики агропромислового виробництва Національної академії аграрних наук України, головний учений секретар НААН України, академік НААН України, д.т.н., професор; *Шевченко Володимир Іванович* завідувач відділу ДУ «НМЦ «Агроосвіта»; *Надикто Володимир Трохимович* професор кафедри експлуатації та технічного сервісу машин Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного, член-кореспондент НААН України, д.т.н., професор; *Дідух Володимир Федорович* – професор кафедри аграрної інженерії імені професора Г. А. Хайліса, Луцького національного технічного університету, д.т.н., професор; *Клишак Геннадій Олександрович* – директор ТОВ НВЦ «Консіма», м. Дніпро; *Колеснік Олексій Петрович* – директор ТОВ «Торговий дім ВАТ «ХТЗ», м. Харків; *Гриненко Олексій Анатолійович* – головний конструктор ТОВ «Лозівські машини інноваційний центр», м. Харків, к.т.н.; *Зубко Владислав Миколайович* – декан інженерно-технологічного факультету Сумського національного аграрного університету, д.т.н., професор; *Власовець Віталій Михайлович* – завідувач кафедри машинобудування Львівського національного університету природокористування, д.т.н., професор; *Калінін Євген Іванович* – завідувач кафедри тракторів і автомобілів Національного університету біоресурсів і природокористування України, д.т.н., професор; *Автухов Анатолій Кузьмич* – завідувач кафедри сервісної інженерії та технології матеріалів в машинобудуванні імені О. І. Сідашенка ДБТУ, д.т.н., доцент; *Артёмов Микола Прокопович* – завідувач кафедри оптимізації технологічних систем ДБТУ, д.т.н., професор; *Богомолів Олексій Васильович* – завідувач кафедри обладнання та інжинірингу переробних і харчових виробництв ДБТУ, д.т.н., професор; *Пастухов Валерій Іванович* – завідувач кафедри сільськогосподарських машин та інженерії тваринництва ДБТУ, д.т.н., професор; *Пак Андрій Олегович* – завідувач кафедри фізики та математики ДБТУ, д.т.н., професор; *Марченко Михайло Валентинович* – завідувач кафедри надійності та міцності машин і споруд імені В.Я. Аніловича ДБТУ, к.т.н., доцент; *Шевченко Ігор Олександрович* – завідувач кафедри тракторів і автомобілів ДБТУ, к.т.н., доцент; *Філімонов Юрій Леонідович* – завідувач кафедри глобальної економіки ДБТУ, к.е.н. доцент; *Мандич Олександра Валеріївна* – голова ради молодих вчених ДБТУ, д.е.н., професор; *Галич Іван Васильович* – заступник декана факультету мехатроніки та інжинірингу, доцент кафедри мехатроніки, безпеки життєдіяльності та управління якістю ДБТУ, к.т.н.

Технічний прогрес в АПВ: матеріали міжнародної науково-практичної конференції, 21-22 травня 2024 року / Державний біотехнологічний університет. Харків, 2024. 521 с.

Матеріали тез доповідей публікуються в авторському варіанті без редагування.

- © Державний біотехнологічний університет
- © Факультет мехатроніки та інжинірингу, 2024

ЗМІСТ

Секція 1. ТРАКТОРНА ЕНЕРГЕТИКА, АВТОМОБІЛЬНИЙ ТРАНСПОРТ, АЛЬТЕРНАТИВНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ ТА ТЕПЛОЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ.....	23
Overview of methods of increase energy efficiency of energy generation systems	24
Skliar R.V., Ph.D., associate prof., Akulov V.D., PhD Student	24
Аналіз та оцінка ефективності блочно-модульних агрегатів для внесення добрив: переваги, виклики та перспективи	27
Макаренко М.Г. доцент, Алієв Р.Е. здобувач ВО	27
Щодо сучасного стану розвитку аеродинаміки в автомобілебудуванні	30
Шевченко І.О. к.т.н., доцент, Возний Д.С. здобувач ВО	30
Інноваційність в механізації робіт на малих тваринницьких фермах за допомогою блочно-модульних агрегатів	32
Макаренко М.Г. доцент, Лобинський Д.Р. здобувач ВО	32
Інтеграція інноваційних технологій у модернізації енергозасобу з розробкою агрегатованого навантажувального пристрою для оптимізації сільськогосподарських робіт.....	35
Макаренко М.Г. доцент, Самборський Н. О. здобувач ВО	35
Класи енергоефективності будівель	38
Єсіпов О.В. к.т.н., доцент, Заїдзе М.Т., Білик В.В. здобувачі ВО.....	38
Види обмежувачів ходів підвіски, що використовуються в конструкції амортизаторів, та їх типові конструкції	39
Шевченко І.О. к.т.н., доцент, Костриця І.О. здобувач ВО.....	39
Актуальність проблеми контролю технічного стану автомобілів	42
Шевченко І.О. к.т.н., доцент, Науменко Д.І. здобувач ВО	42
Експериментальні дослідження навісного пристрою МЕЗ-115 «Автотрактор»	43
Мірний В. Ю. аспірант, Погорілий С. П. д.т.н., с.н.с.	43
Оптимізація логістики та транспортних потоків у сільському господарстві	46
Макаренко М.Г. доцент, Бондаренко В.О., Бондаренко К.А. здобувачі ВО ..	46
Паливні пелети із соломи.....	49
Єсіпов О.В. к.т.н., доцент, Бутенко І.А., Скрипник Б.Г. здобувачі ВО.....	49

Паливні характеристики біомаси	51
Єсіпов О.В. к.т.н., доцент, Бутенко І.А., Скрипник Б.Г. здобувачі ВО.....	51
Підвищення функціональної стабільності тракторів при виконанні робіт в рослинництві	53
Макаренко М.Г. доцент, Колеснік Д.І. здобувач ВО.....	53
Потенціал частки рослинних відходів для виробництва енергії.....	56
Єсіпов О.В. к.т.н., доцент, Білик В.В., Заїдзе М.Т. здобувачі ВО.....	56
Принцип роботи водяного калорифера	58
Єсіпов О.В., к.т.н., доцент, Вишнівецький М.М., Заїдзе М.Т. здобувачі ВО	58
Робоча рідина системи охолодження, як об'єкт діагностування.....	60
Сорокін С.П. к.т.н., доцент, Блезнюк О.В. к.т.н., доцент, Веклич І.І., Харужев Г.В. здобувачі ВО.....	60
Розширення транспортно-технологічних можливостей тракторного самохідного шасі.....	64
Макаренко М.Г. доцент, Галушка В.В. здобувач ВО.....	64
Роль інформаційних технологій у вдосконаленні функціональних можливостей блочно-модульних тракторів.....	67
Макаренко М.Г. доцент, Калашник Є.А. здобувач ВО.....	67
Світовий досвід використання рослинних відходів для виробництва енергії	69
Єсіпов О.В. к.т.н., доцент, Бутенко І.А., Скрипник Б.Г. здобувачі ВО.....	69
Систематизація та сфера впровадження самоскидів.....	71
Шевченко І.О. к.т.н., доцент, Стародуб І.М. здобувач ВО.....	71
До питання удосконалення характеристик гальмівних камер пневматичного привода	73
Шушляпін С.В. к.т.н., доцент, Данилюк В.Г. здобувач ВО.....	73
До питання модернізації пневматичного гальмівного привода з пружинним енергоакумулятором.....	74
Шушляпін С.В. к.т.н., доцент, Баранов Д.О. здобувач ВО.....	74
Промотуюча добавка водню як складова підвищення ефективності робочого процесу ДВЗ.....	76
Шушляпін С.В. к.т.н., доцент, Макаренко Д.С. здобувач ВО.....	76
До питання модернізації системи охолодження дизельного двигуна малотоннажного автомобіля	77
Шушляпін С.В. к.т.н., доцент, Самойлов В.Є. здобувач ВО.....	77

До питання модернізації гальмівної системи магістрального автомобіля-тягача	78
Шушляпін С.В. к.т.н., доцент, Єрмоленко І.С. здобувач ВО	78
До питання поліпшення експлуатаційних характеристик ДВЗ автомобілів ВАЗ.....	80
Шушляпін С.В. к.т.н., доцент, Соколова В.О. здобувач ВО	80
До питання підвищення енергоефективності системи охолодження дизельного двигуна	81
Шушляпін С.В. к.т.н., доцент, Черноволосов М.О. здобувач ВО.....	81
Етапи вдосконалення систем нейтралізації ВГ на двигунах мобільних засобів сільськогосподарського призначення	82
Манойло В.М. д.т.н., професор, Бабіч Я. О., Левченко Є. В. здобувачі ВО... 82	
Класифікація джерел шуму автотранспортних засобів за значимістю.....	86
Шевченко І.О. к.т.н., доцент, Шакуров Д.А. здобувач ВО	86
Особливості модернізації блочно-модульного агрегата для малоенергетичних сільськогосподарських робіт.....	88
Макаренко М.Г. доцент, Губський Д. Ю. здобувач ВО	88
Особливості малогабаритного трактора для підсобних господарств.....	91
Макаренко М.Г. доцент, Гармаш Д.О. здобувач ВО	91
Схемно-конструктивні рішення каталітичних систем для виробництва та перетворення енергії при анаеробній переробці органічних відходів	93
Поляшенко С.О. к.т.н., доцент, Гаман С.О., Кобець М.С. здобувачі ВО.....	93
Підвищення ефективності роботи малих біореакторів для анаеробної переробки органічних відходів тваринництва	95
Поляшенко С.О. к.т.н., доцент, Гаман С.О., Кобець М.С. здобувачі ВО.....	95
Підвищення ефективності технології збирання овочів за рахунок обґрунтування параметрів вантажно- транспортного агрегату.....	97
Поляшенко С.О. к.т.н., доцент, Соловйов М.М. здобувач ВО	97
Підвищення ефективності навантаження і транспортування вантажів у м'якій тарі при збиранні овочів.....	99
Поляшенко С.О. к.т.н., доцент, Соловйов М.М. здобувач ВО	99
Новітні технології при виробництві БЮ-батареєк з відходів харчової промисловості	101
Ковальов О.О. к.т.н., ст. викл., Самойчук К.О. д.т.н., професор, Плахотник І.Г. здобувачка ВО	101

Підвищення паливної економічності та зниження токсичності двотактних бензинових двигунів	104
Борисенко С.А., Сметана А.Ю. магістри, Антощенко В. М. к.т.н., доц.....	104
Вдосконалення організації процесу технічного обслуговування вантажних автомобілів за рахунок прогнозування технічного стану вузлів та агрегатів	106
Сметана А.Ю., Борисенко С.А. магістри, Антощенко В. М. к.т.н., доц.....	106
Поліпшення керованості машинно-тракторного агрегату з фронтальним ґрунтообробним знаряддям	108
Скриннік В. І., Літвінов В. А. магістри, Антощенко В. М. к.т.н., доц.....	108
Підвищення ефективності використання машинно-тракторного агрегату за рахунок підбору раціональних параметрів технологічного модуля.....	110
Літвінов В. А., Скриннік В. І. магістри, Антощенко В. М. к.т.н., доц.....	110
Стабілізація режимів нагрудження колісних тракторів застосуванням упругих елементів у навіску.....	112
Свирида В. О., Дяченко Є. Ю. магістри, Антощенко В. М. к.т.н., доц.	112
Підвищення зчійної ваги мобільного енергетичного засобу за рахунок постановки додаткового мосту	115
Дяченко Є. Ю., Свирида В. О. магістри, Антощенко В. М. к.т.н., доц.	115
Секція 2. СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ МАШИНИ ТА ІНЖЕНЕРІЯ ТВАРИННИЦТВА.....	117
Обґрунтування конструкції підбирача мульчі з рядків картоплі.....	118
Лубченко О.В. здобувач ВО ступеня доктора філософії, Пастухов В.І., д.т.н., професор, Кириченко Р.В., к.т.н., доцент, Бакум М.В., к.т.н., доцент	118
Effectiveness of implementation of precision farming systems	121
master's student D. Prykhodko, head by the laboratory of L. Batiuk supervisor Ph.D., associate professor T. Khvorost	121
До підвищення ефективності використання механізму приводу висівних апаратів зернотукової сівалки СЗ.....	123
Кириченко Р.В. к.т.н., доцент, Лубченко Є.В. Лубченко О.В. здобувачі ВО ступеня доктора філософії, Кириченко О.А. інженер	123
Визначення раціональних параметрів процесу сепарації насіння ярового ріпаку на вібр машині	127
Михайлов А.Д. к.т.н., доцент, Бакум М.В. к.т.н., доцент, Козаченко О.В. д.т.н., професор, Кречот М.М. к.т.н., доцент, Піх Є.О. аспірант, Дорошко Д.О. здобувач ВО	127

Аналіз результатів доочищення і сортування насіння ярового ріпаку на вібраційному сепараторі	129
Михайлов А.Д. к.т.н., доцент, Козаченко О.В. д.т.н., професор, Бакум М.В. к.т.н., доцент, Крекот М.М. к.т.н., доцент, Піх Є.О., Лазебний М.В. здобувачі ВО	129
Обробіток ґрунту під посів озимої пшениці	131
Макоєдов Д.С. здобувач ВО, Горовий М.В., Калнагуз О.М. ст. викладач, Сіренко Ю.В. PhD, доцент	131
Вибір комбайна, залог правельного збирання	134
Мельник В.О. здобувач ВО, Горовий М.В., Калнагуз О.М. ст. викладач, Сіренко Ю.В. PhD, доцент	134
Система збиральних робіт	135
Мельник В.О. здобувач ВО, Калнагуз О.М., Горовий М.В. ст. викладач.....	135
Машини для передпосівного обробітку ґрунту	138
Гетьман М.Ю. здобувач ВО, Горовий М.В., Калнагуз О.М. ст. викладач....	138
Особливості зимівлі бджіл у багатоматковому вулику	140
Сиромятников Ю.М. к.т.н., докторант, Сиромятніков П.С. доцент, Геворкян Г.Л. здобувач ВО	140
Підвищення якості очищення зернових сумішей пневматичними сепараторами.....	141
Бакум М.В. к.т.н., доцент, Крекот М.М. к.т.н., доцент, Михайлов А.Д. к.т.н., доцент, Сіняєва О.В. ст.викл., Горобей А.А. здобувач ВО.....	141
Переваги та перспективи застосування дронів для обприскування посівів	143
Шуляк М.Л. д.т.н., професор, Соколік С.П. старший викладач.....	143
Секція 3. ЕКСПЛУАТАЦІЯ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКУ	145
Агрегат для плоскорізного обробітку ґрунту із змінною шириною захвату	146
Чигрина С.А.	146
Тенденції розвитку рослинництва в Україні.....	148
Будянський В.О. здобувач ВО, Романащенко О.А. доцент	148
Особливості експлуатації тракторів у зимовий період.....	150
Кусков М.А. аспірант.....	150
Спільний посів кукурудзи, квасолі та кабачка (метод «Три сестри»)	152
Станіславенко А.В. аспірант	152

Вплив клімату на зростання врожаю кукурудзи	155
Яровий М.І. здобувач ВО, Романащенко О.А., Циганенко М.О. доценти....	155
Аграрний сектор України: проблеми та перспективні завдання.....	157
Рожков Р.А. здобувач ВО, Романащенко О.А. доцент.....	157
Large-scale modeling: testing of vehicles and engines.....	160
Mykhailo Podryhalo, D.Sci. (Engineering), Prof., Vitalii Shein, Ph.D. (Engineering), Assoc. Prof.....	160
Перспективні напрямки досліджень повнопривідних вантажних автомобілів.....	162
Коробко А.І. д.т.н., доцент, Семенов І.В.	162
Вплив зовнішніх чинників на динаміку, продуктивність і експлуатаційні параметри мобільних машин.....	163
Артьомов М.П. д.т.н., професор, Пушкаренко О.Ю. аспірант.....	163
Використання гібридного синергетичного приводу для підвищення керованості системи «автомобіль-моторно-трансмісійна установка» при розгоні	166
Подригало М.А. д.т.н., професор, Полянський О.С. д.т.н., професор, Дубінін Є.О. д.т.н., професор, Краснокутський М.В. аспірант,.....	166
Способи очищення насінневого матеріалу	168
Гаєк Є.А. к.т.н., доцент, Сукрецький Д.Д. здобувач ВО.....	168
Трибологічні аспекти управління експлуатаційною надійністю транспортних засобів	170
Гупка А.Б. к.т.н., доцент.....	170
Дослідження роботи агрегатів для прямої сівби.....	174
Дьяконов С.О. к.т.н., доцент, Пахучий А.М. к.т.н., доцент.....	174
Перебіг потоку повітря у пневматичній системі сівалки	176
Зеленський О. П. аспірант	176
Аналіз впливу повітряного потоку на посівний матеріал за різних діаметрів висівного диска	178
Зеленський А.П. аспірант	178
Інноваційні підходи до оптимізації систем точного землеробства для зменшення негативного впливу на навколишнє середовище	180
Зубко В.М. д.т.н., професор, Батюк М.В. ст. лаборант кафедри агроінжинірингу	180

Аналіз інноваційних методів та технологій точного землеробства для мінімізації використання хімічних добрив та пестицидів	182
Зубко В.М. д.т.н., професор, Батюк М.В. ст. лаборант кафедри агроінжинірингу	182
Аналіз дозаторів мінеральних добрив розкидників	183
Калюжний О.Д. к.т.н., доцент, Крушина М.О. здобувач ВО	183
Системність матеріального світу	185
Мельник В.І. д.т.н., професор	185
Ефективність використання обчисувальної жнивarki при збирання зернових.....	187
Пахучий А.М. к.т.н., доцент, Дьяконов С.О. к.т.н., доцент.....	187
Експлуатаційні налаштування при збиранні обчисувальними жнивarkaми	189
Пахучий А.М. к.т.н., доцент.....	189
Аналіз використання пневматичних сівалок в технологічних процесах рослинництва	191
Артьомов М.П. д.т.н., професор, Усиченко Д.В., Li Naoran здобувачі ВО....	191
Оптимізація умов роботи транспортних засобів та обґрунтування коефіцієнта використання вантажопідйомності.....	193
Циганенко М.О. к.т.н., доцент, Бурлака В.О, Гнатюк Н.Р. здобувачі ВО	193
Використання транспортних засобів при транспортуванні вантажів в аграрному виробництві.....	196
Циганенко М.О. к.т.н., доцент, Четверик І.О. здобувач ВО	196
Засоби захисту силової передачі трактора від динамічних перевантажень	198
Хворост О.Г. к.т.н.....	198
Місце системи точного землеробства в інтенсивних технологіях виробництва продукції в аграрному секторі.....	200
Циганенко М.О. к.т.н., доцент, Романащенко О.А. доцент, Момот Г.С. здобувач ВО	200
Аналіз розвитку машини фірми Kuhn для розкидання мінеральних добрив	203
Колодяжний І.О. аспірант	203
Про деякі маневрові властивості широкозахватних агрегатів.....	204
Ярошенко П.М. к.т.н., доцент	204

Секція 4. МЕХАТРОНІКА, БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ.....	207
Підвищення ефективності експлуатації трактора розробкою мехатронної системи визначення параметрів двигуна.....	208
Задорожній В. П. асп., Костенко С. О. здобувач ВО, Кісь В.М., к.т.н., доцент	208
Підвищення ефективності експлуатації машинно-тракторного агрегату розробкою мехатронного приводу робочих органів.....	210
Кісь О. В. асп. Міхайлов В.М., здобувач ВО, Кісь В.М. к.т.н., доцент.....	210
Підвищення ефективності експлуатації машинно-тракторного агрегату покращенням стійкості на схилах	212
Задорожній В. П. асп., Ветренко А.Д., Касян П.В. здобувачі ВО.....	212
Підвищення ефективності експлуатації машинно-тракторного агрегату покращенням стійкості причіпної машини	214
Кісь С.С., Ветренко А.Д., здобувачі ВО., Фабричнікова І.А., к.т.н., доцент.....	214
Підвищення ефективності експлуатації трактора розробкою мехатронної системи визначення параметрів функціонування по CAN-шині.....	216
Кісь О.В., асп., Касян П.В., Григоров К. Д. здобувачі ВО.....	216
Підвищення ефективності експлуатації машинно-тракторного агрегату покращенням динаміки причіпної машини	218
Кусков М.А., асп., Бачура І.А., Ветренко А.Д. здобувачі ВО	218
Магнітна індукційна навігація сільськогосподарських машинно-тракторних агрегатів.....	220
Неминуций І. А. здобувач ВО, Кісь В. М. к.т.н., доцент	220
Методи та технології для ефективного управління вантажними потоками	222
Горовий В.М., Фабричнікова І.А. к.т.н., доцент	222
Санітарно-гігієнічні вимоги до приміщень по зберіганню молочної продукції.....	224
Ляшенко С.О. д.т.н., професор, Сидоренко С.О., Коновод Д.Ю. здобувачі ВО	224
Вдосконалення роботи мікропроцесорної системи керування мостовим краном з використанням оптимальних законів керування	226
Свіргун В.В. здобувач ВО ступеня доктора філософії, Антощенко Р.В. д.т.н., професор, Свіргун В.П. к.т.н. професор	226
Переваги застосування гібридних тракторів у сільському господарстві..	230
Кісь О.В., асп., Задорожній В. П. асп.....	230

Можливості інфрачервоної термографії та радіотермометрії для дистанційної діагностики патологій великої рогатої худоби	232
Півень Д.А., Дмитренко Є.О. здобувачі ВО, Черепньов І.А. к.т.н., доцент..	232
Використання мікрохвильової низькоенергетичної терапії при лікуванні респіраторних захворювань великої рогатої худоби.....	234
Богомол Д.С., Попко С.О. здобувачі ВО, Денисенко С.А. к.т.н., доцент, Черепньов І.А, к.т.н., доцент	234
Визначення ефективності пристрою по санітарно-гігієнічній обробці емкостей для перевезення молочної продукції	237
Ляшенко С.О., д.т.н., професор, Волосник В.С., Суббота М.Є. здобувачі ВО	237
Забезпечення безпеки життєдіяльності з використанням мехатроніки.....	240
Вамболь С.О. професор, Дерев'янка О.Є. здобувач ВО	240
Monitoring and control of labor protection instructions	243
Mezentseva I.O. associate professor, Vambol S.O. professor, Mezentsev S.M. postgraduate, Sokol O.V.	243
Технологія застосування гербіцидів для майбутньої системи землеробства MIX-CROOP	245
Мельник В.І. д.т.н., професор, Лук'яненко В.М. к.т.н., доцент, Лук'яненко О.В. асп.	245
Аналіз забезпечення продовольчої безпеки України за раціональними нормами споживання.....	248
Ковальов О.О., к.т.н., ст. викл., Паляничка Н.О. к.т.н., доцент, Ковшар М.М. здобувач ВО	248
Підвищення функціональної стабільності процесу подачі вихідної суміші на сепаруючі поверхні мультиплощинної віброочисної машини.....	250
Лук'яненко В.М. к.т.н., доцент, Галич І.В. к.т.н., доцент, Лук'яненко О.В. асп.	250
Підвищення якості аграрної продукції: виклики та перспективи	253
Волосник В.В. здобувач ВО, Галич І.В. к.т.н., доцент	253
Інноваційні підходи до управління якістю в аграрному виробництві.....	254
Бобрусь Т.М., Байдужий В.В. здобувачі ВО, Галич І.В. к.т.н., доцент	254
Контроль якості та випробування деталей машин в аграрному секторі..	255
Коновод Д. Ю. здобувач ВО, Галич І.В. к.т.н., доцент	255

Зміна частоти та амплітуди коливань на вібраційних насінноочисних машинах	257
Рева Ю.В., Родіонов А.В. здобувачі ВО	257
Застосування технологій доповненої реальності в проєктуванні сільськогосподарських машин	258
Дяченко Д.Ю., Криворучко О.М. здобувачі ВО, Галич І.В. к.т.н., доцент ...	258
Комплексна модель віброфрикційного руху насінини по нахиленій шорсткій поверхні з урахуванням впливу знакозмінного повітряного потоку повітря у блоці віброфрикційного сепаратору	260
Сергій Степаненко ¹ , д.т.н., с.н.с., Антон Никифоров ² , ст. викладач	260
Секція 5. ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ТА ОБЛАДНАННЯ.....	263
Artificial intelligence tools for analyzing cyber-physical systems	264
O. Zavgorodniy ¹ , Ya. Kotko ² , D. Levkin ³	264
Mathematical modeling of natural frequencies and vibration shapes of profiled composite beams	266
Smetankina N.V., Doctor of Technical Sciences, Professor.....	266
Щодо питання моделювання технології утилізації органічних відходів ...	267
Скляр О.Г. к.т.н., професор, Скляр Р.В. к.т.н., доцент, Болтянський Б.В. к.т.н., доцент	267
Методика та установка для дослідження витікання рідкої фракції вмісту ковбасних виробів через шов склеєної оболонки.....	271
Пак А.О. д.т.н., професор, Онищенко А.В., Інжиянц С.Т. аспіранти	271
Способи забезпечення необхідних умов організації індукованого тепломасообміну: наявність двох рівноважних станів динамічної системи	274
Пак А.О. ¹ д.т.н., професор, Польотов І.В. ¹ Усатий С.М. ²	274
Аналіз процесу індукованого тепломасообміну методом фазового портрету	277
Погожих М.І. ¹ д.т.н., професор, Пак А.О. ¹ д.т.н., професор, Онищенко В.М. ¹ д.т.н., доцент, Пак А.В. ² к.т.н., доцент	277
Фізико-математичне моделювання багаточислової моделі вологоперенесення для управління поливами в умовах точного землеробства.....	281
Волошин М.М. к.т.н., доцент	281
Дослідження приведення сипкого матеріалу в псевдозріджений стан	285
Волик Д.А. аспірант, Степаненко С.П. д.т.н., с.н.с.	285

Дифузійний механізм утворення патернів	286
Стороженко І.П. д.ф.-м.н, професор.....	286
Симуляція генерації електричних коливань субміліметрового діапазону варизним BINN	290
Стороженко І.П. ¹ д.ф.-м.н, професор, Сіренко П.О. ² к.фіз.вих	290
Застосування математичного апарату для розрахунку процесів сепарації при частинному ковзані	293
Завгородній О.І. д.т.н., професор, Сіняєва О.В. ст.викл., Бакум М.В. к.т.н., доцент, Крекот М.М. к.т.н., доцент	293
Метод усереднення при опису нестійкостей у замагніченій плазмі.....	296
Масленніков Д.І. канд. фіз.-мат. наук, доцент	296
Секція 6. НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ І МАТЕРІАЛИ В СЕРВІСНІЙ ІНЖЕНЕРІЇ ТА МАШИНОБУДУВАННІ.....	298
Токарна обробка чавуну, виготовленого відцентровим виливанням.....	299
Іващенко С.Г. к.т.н., доцент	299
Диверсифікація постачання політетрафторетилену у післявоєнний період і її вплив на виробництво пористих полімерів в Україні.....	301
Калюжний О.Б. ¹ к.т.н., доцент, Платков В.Я. ² д.ф.-м.н., професор	301
Підвищення довговічності прецизійних деталей паливної апаратури дизельних двигунів вакуумно-плазмовим нанесенням зміцнюючих покриттів.....	305
Мисак П.І. здобувач ВО, Дерябкіна Є.С. к.т.н., доцент	305
Поліпшення зворотних характеристик діода шотткі при використанні гетерування.....	307
Литвиненко В.М. к.т.н., доцент	307
Оптимізація властивостей та застосування високоміцного чавуну з кульковим графітом для виготовлення виробів, що працюють в умовах змінних навантажень високих температур та питомих тисків	310
Автухов А.К. д.т.н., професор, Ковалевський Є.В., Блажко В.Е. здобувачі ВО	310
Дослідження використання інструментальних сталей виробництва Франції та Італії в сервісній інженерії та машинобудуванні.....	312
Автухов А.К. д.т.н., професор, Карпенко В.С. здобувач ВО.....	312
Апаратна реалізація процесу азотуванням сплавів в циклічно комутованому розряді	314
Стечишин М.С., Лук'янюк М.В., Люховець В.В.	314

Матеріали для виготовлення теплообмінників котельного устаткування	317
Автухов А.К. д.т.н., професор, Борисенко О.С. здобувач ВО	317
Уточнення розрахунку калібрування валків при формуванні гофру трапецієвидної форми з хвилястої заготовки	318
Чавикін М.М. здобувач ВО, Тришевський О.І. д.т.н., професор	318
Отримання модифікатора з вторинної сировини зі стійкою фракцією алмазних включень.....	322
Омельченко Л.В. к.т.н., ст. викладач, Труфвнов Є.І. здобувач ВО	322
Методика оцінювання якості поточного ремонту сучасного технологічного обладнання підприємств	324
Бантковський В.А. доцент, Вернигора В.С. здобувач ВО	324
Несправності гідророзподільника Р-80.....	328
Кизименко Д.І. здобувач ВО, Рибалко І.М. д.т.н., доцент, Тіхонов О.В. к.т.н., доцент	328
Розробка технології відновлення дисків борон	331
Мілівський В.К. здобувач ВО, Тіхонов О.В. к.т.н., доцент, Рибалко І.М. д.т.н., доцент, Тіхонов Д.О. магістр	331
Поліпшення зворотних характеристик ДЮДА ШОТТКІ при використанні гетерування.....	334
Литвиненко В.М. к.т.н., доцент	334
Дослідження зміцнення інструменту з швидкорізальної сталі.....	337
Клочко О.Ю. д.т.н., професор, Гринько О.А., Бондаренко О.О., Ільїн М.С., здобувачі ВО	337
Оптимізація впливу модифікування і легування на структуроутворення конструкційних чавунів.....	339
Жакун С.П. здобувач ВО	339
Аналіз сучасних тенденцій вдосконалення топографії поверхонь деталей машин для забезпечення їх експлуатаційних властивостей	342
Дзюра В.О. д.т.н., професор, Бица Р.О. к.т.н., Семеген В.О.....	342
Прогнозування високотемпературного окиснення жароміцних композиційних сплавів.....	346
Харченко В.В. завідувач ННЛ новітніх триботехнологій	346
Новітні технології і матеріали в сервісній водній інженерії для агропромислового комплексу	350
Кузьмич С.А., Воропай Г.В. к.т.н., Кузьмич Л.В. д.т.н.....	350

Отримання модифікатора з вторинної сировини зі стійкою фракцією алмазних включень.....	353
Омельченко Л. В. к.т.н., ст. викладач, Труфвнов Є.І. магістрант	353
Секція 7. ОБЛАДНАННЯ ПЕРЕРОБНИХ І ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ	356
Використання якісного насіння – запорука високого урожаю.....	357
Макаренко О.В. здобувач ВО ступеня доктора філософії, Повассар Г.В. здобувач вищої освіти РВО магістр, Кузубов О.О., Бредихін В.В. к.т.н., доцент, професор кафедри надійності та міцності машин і споруд ім. В.Я. Аніловича.....	357
Визначення кута нахилу фрикційної поверхні вібраційного сепаратора .	360
Богомолів О.В. д.т.н., професор, Іващенко С.Г. к.т.н., доцент, Панов В.О., Науменко Є.М., Бочарніков І.О. асп.	360
Дослідження процесу активного вентилявання зернової маси при зберіганні	361
Гурський П.В. к.т.н., доцент, Іващенко С.Г. к.т.н., доцент, Марков О.М. здобувач ВО	361
Сучасні процеси мембранної обробки фруктових соків.....	364
Дейниченко Г.В. д.т.н., професор, Дмитревський Д.В. к.т.н., доцент, Лавренюк В.В. здобувач ВО	364
Удосконалення апарату для смаження січених кулінарних виробів	368
Ляшенко Б.В. к.т.н., доцент, Загорулько А.М. к.т.н., доцент, Берегович В.С. здобувач ВО	368
Дослідження температурного поля апарату для смаження січених кулінарних виробів	372
Ляшенко Б.В. к.т.н., доцент, Загорулько А.М. к.т.н., доцент, Севрюженко С.С. здобувач ВО.....	372
Інноваційні підходи до розвитку олієжирової галузі	374
Маяк О.А. к.т.н. доцент, Доманська А.В. здобувач ВО	374
Сепарація купи насінневої купи проса за сукупністю фізико-механічних властивостей компонентів.....	376
Богомолів О.В. д.т.н., професор, Михайлов В.М. д.т.н., професор, Завгородній О.І. д.т.н., професор, Богомолів О.О. асп., Бойко Є.В. асп.	376
Протикорозійний захист обладнання харчових виробництв екстрактами рослинної сировини	378
Савченко О. М. ¹ к.т.н., доцент, Богомолів О. В. ¹ д.т.н., професор, Сиза О.І. ² д.т.н., професор, Корольов О. О. ² к.т.н., доцент.....	378

Розробка камери дожиму з системою контролю температури шнекового прес екструдера для виготовлення паливних брикетів	381
Самохвал В.А. інженер, Самойчук К.О. д.т.н., професор.....	381
Удосконалення технологічної лінії з виробництва консервованої квасолі	383
Михайлов Б.В. здобувач ВО, Шевченко А.О. к.т.н., доцент, Прасол С.В. к.т.н., доцент	383
До питання удосконалення схеми приводу вібраційного сепаратора	388
Богомолів О.В. д.т.н., професор, Завгородній О.І. д.т.н., професор, Ажипа О.Л., Балацко В.М., Шуваєв М.С. аспіранти	388
Підвищення ефективності сушіння сировини з низьким вмістом сухих речовин	390
Пак А.О. д.т.н., професор, Завгородній О.І. д.т.н., професор, Сіняєва О.В. ст.викл., Крекот М.М. к.т.н., доцент, Козій О.Б. к.т.н., доцент.....	390
Milk and homogenization	392
Palianychka Nadiia, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Verkhohantseva Valentyna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Kovalyov Alexandr, Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer	392
Аналіз сучасного стану та проблем машинобудівної галузі України.....	394
Ковальов О.О. к.т.н., ст. викл, Паляничка Н.О. к.т.н., доцент, Ізотов В.М. здобувач ВО	394
До питання розрахунку рівноважної вологості пшениці	397
Котов Б. ¹ д.т.н., професор, Калініченко Р. ² к.т.н., Степаненко С. ³ д.т.н., с.н.с.	397
Обґрунтування конструкції вузла для очищення слизових субпродуктів	399
Горелков Д.В. ¹ к.т.н., доцент, Мироненко В.С. ² аспірант.....	399
Розрахунок на міцність складених оболонкових елементів ємнісного обладнання переробних і харчових виробництв.....	402
Сичов А.І. к.т.н., доцент, Сичова Т.О. к.т.н., доцент.....	402
Секція 8. ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МІЦНОСТІ ТА НАДІЙНОСТІ МЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ В АПВ.....	403
Шляхи прискорення оцінювання надійності машин в умовах обмеженого обсягу інформації.....	404
Алфьоров О.І. ¹ д.т.н., професор, Савченко В.Б. ² к.т.н., доцент, Свіргун О.А. ² к.т.н., доцент.....	404

Контроль якості азотування внутрішніх поверхонь довгомірних отворів	405
Стечишин М.С. д.т.н., професор, Мартинюк А.В. к.т.н., доцент, Здоренко Д.В. здобувач ВО.....	405
Забезпечення міцності та надійності механічних систем в агропромисловому виробництві	409
Брик І.І. здобувач ВО, Марченко М.В. к.т.н., доцент.....	409
Прогнозування залишкового ресурсу з використанням статистичного моделювання	411
Савченко В.Б. к.т.н., доцент, Свіргун О.А. к.т.н., доцент, Некрасов М.О. здобувач ВО	411
До питання про методику розрахунку полів тиску та деформацій радіальних гумометалевих підшипників	413
Свіргун О.А. к.т.н., доцент, Савченко В.Б. к.т.н., доцент, Шовчко Е.О. здобувач ВО.....	413
Автоматизоване проєктування технологічних процесів з використанням PTC CREO	415
Черевашенко І. С. здобувач ВО, Марченко М. В., к.т.н., доцент.....	415
Секція 9. АРХІТЕКТУРА І БУДІВНИЦТВО СУЧАСНОГО УКРАЇНСЬКОГО СЕЛА	418
Prospects of cooperation between the architectural department of the State Technical University of Ukraine and the Ukrainian chapter of DOSOMOMO Ukraine	419
Prof. Oleksandr Buriak ScD ¹ , Dr. Kateryna Didenko ²	419
Село куньє, мінікампус та студентське ідеювання	420
Рябушина І.О. к. арх, доцент, Спасов Ю.А. директор ТОВ «ІНСТИТУТ ХАРКІВПРОЕКТ».....	420
Піч як серце української хати: ужиткові, конструктивні та естетичні особливості	424
Акмен І.Р. канд. арх. Доцент, Попов І.Є. доцент, Чорноног А.Ю. студентка	424
Архітектура музею хлібопекарських виробів. Огляд світових брендів «музей при виробництві»	427
Акмен І.Р. к. арх., Рябушина І.О. к. арх. доцент, Тарусін К.А. здобувач ВО	427
Дорожньо-транспортні перевезення у підвищенні економічної ефективності сільських населених пунктів	429
Масленнікова В.В. кандидат економічних наук, доцент	429

Особливості архітектурних рішень при плануванні молодіжних центрів	432
Гопцій О.Б. канд. е. н., доцент, Юдіна Д.А. здобувач ВО	432
Цегляні вироби Харкова: шлях до потужних підприємств	434
Гасанов А.Б. к.т.н., доцент, Кутафіна Д. здобувач ВО.....	434
Особливості архітектурного рішення клубу «Харчосмак» в м. Харків.....	436
Дерябіна О.О. канд. арх., доцент	436
Харків залізобетонний: передісторія.....	437
Акмен І.Р. ¹ к. арх., доцент, Корнєв А.Ю. ² к. мистецтвознавства, доцент	437
Новітні матеріали труб для систем водопостачання в Україні	439
Петров А.М. к.т.н. доцент, Каліненко А.Р., Гембарська М.М. здобувачі ВО	439
Комплексне використання техногенних відходів при проектуванні цементних розчинів.....	440
Шептун С. Ю. к.т.н., старший викладач, Кусков М.А. асистент	440
Види фібрового армування.....	442
Берестянська С.Ю. к.т.н., доцент.....	442
Структурно-функціональна програма передпроектного аналізу у навчальному архітектурному проектуванні.....	445
Попов І.Є. доцент	445
Колористичні композиції в архітектурі.....	446
Гопцій О.Б. канд. екон. наук, доцент, Анопрієнко О.О. здобувач ВО	446
Дизайн в античній архітектурі	450
Сергеева А.М. здобувач ВО	450
Стиль «ретро» як сучасний тренд.....	452
Сокіл Є.М.	452
Секція 10. ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО ПРОГРЕСУ В АПВ.....	456
Динаміка інвестування в сільському господарстві в Україні	457
Петровський О.О. здобувач ВО ступеня доктора філософії.....	457
Risk management process in the context of enterprise strategic management.	459
Shi Lantao, postgraduate student	459
International integration as a factor of innovative development	461
Yefremova N. PhD, Associate Professor	461

Вплив стратегічного управління конкурентспроможністю на стійкий розвиток галузі рослинництва.....	462
Абрамян Ж.О. здобувач ВО	462
Співпраця бізнесу та держави.....	464
Апросіна О.Б. здобувач ВО, Антощенко В.В. д.е.н., доцент	464
Управління персоналом сільськогосподарських підприємств.....	467
Бездітко Р.О. здобувач ВО, Богданович О.А., к.е.н.....	467
Чинники трансформації аграрного сектору України.....	469
Глянь Т.І. здобувач ВО ступеня доктора філософії, Антощенко В.В. д.е.н., доцент	469
Особливості соціальної відповідальності аграрного бізнесу	471
Дейнега М.В. здобувач ВО ступеня доктора філософії, Антощенко В.В. д.е.н., доцент	471
Стан борошномельної промисловості України.....	473
Зміївський Д.С. здобувач рівня ВО, Онегіна В.М. д.е.н., професор	473
Роль інновацій у підвищенні економічної ефективності рослинництва в умовах невизначеності	475
Мухін В.А. здобувач вищої освіти ступеня доктора філософії.....	475
Підприємницькі ризики ТОВ «Хмельницьк-млин»	476
Передрій В.В. здобувач рівня ВО, Антощенко В.В. д.е.н., доцент	476
Конкурентна стратегія в агробізнесі	478
Пересада М.О. здобувач ВО ступеня доктора філософії, Антощенко В.В. д.е.н., доцент	478
Технології та практики сталого сільського господарства.....	481
Семперович І.В. здобувач ВО ступеня доктора філософії, Антощенко В.В. д.е.н., доцент.....	481
Шляхи повоєнного відновлення АПВ України.....	483
Ткаченко С.Є. к.е.н., доцент.....	483
Стан трудових ресурсів сільського господарства.....	486
Фоменко В.В. здобувач ВО, Антощенко В.В. д.е.н., доцент	486
Розробка плану місцевого економічного розвитку SWOT аналіз	488
Шацько Т.І. здобувач ВО, Онегіна В.М. д.е.н., професор	488
Ідентифікація ключових факторів впливу тіньової економіки на продовольчу безпеку.....	490
Шелудько Л.В. к.е.н., доцент	490

Соціально-економічні аспекти діджиталізації	493
Єфремов А.О. здобувач ВО ступеня доктора філософії	493
Економічне обґрунтування впровадження у виробництво нових кормів. 494	
Крайня Л.О. здобувачка ВО, Мещеряков В.Є. к.е.н., доцент	494
Цифрова трансформація: від теорії до практики в економіці	496
Свідерська А.В. здобувачка ВО, Мещеряков В.Є. к.е.н., доцент	496
Екологічні інновації для розвитку сільського господарства	498
Бабан Т.О. к.е.н., доцент, Бавикіна Н.Д. здобувач ВО	498
Ефективність екоінновацій в сільському господарстві	500
Бабан Т.О. к.е.н., доцент, Титаренко М.Ю. здобувач ВО	500
Діджиталізація як чинник розвитку аграрного сектору	503
Бабан Т.О. к.е.н., доцент, Шибасєва Н.В. д.е.н., доцент	503
Цифровізація агробізнесу й інноваційні технології в землекористуванні. 505	
Василенко С.Ю., Мельник Р.А., здобувачі ВО ступеня доктора філософії..	505
Проблеми та перспективи земельної реформи в Україні	507
Гусак Ю.Ю. здобувач ВО, Богданович О.А. к. е. н.	507
Професійні компетентності сучасних аграріїв	510
Корінько О.В. здобувач ВО, Богданович О.А. к.е.н.	510
Суть та основні напрями інтенсифікації сільського господарства	512
Литвин. Ю.А. здобувачка ВО, Пашенко Ю.В. к.е.н., доцент	512
Інноваційна діяльність як джерело інженерних рішень	514
Пашенко Ю.В. к.е.н., доцент	514
Глобальна продовольча безпека в сучасних макроекономічних умовах .. 516	
Батюк Л.А. к.е.н., доцент	516
Диспаритет цін на сільськогосподарську та промислову продукцію як чинник технічного регресу в АПК	518
Філімонов Ю.Л. канд. екон. наук, доцент	518

Секція 1

**ТРАКТОРНА ЕНЕРГЕТИКА,
АВТОМОБІЛЬНИЙ
ТРАНСПОРТ,
АЛЬТЕРНАТИВНІ ДЖЕРЕЛА
ЕНЕРГІЇ ТА
ТЕПЛОЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ**

UDC 631.22.621

OVERVIEW OF METHODS OF INCREASE ENERGY EFFICIENCY OF ENERGY GENERATION SYSTEMS

Skliar R.V., Ph.D., associate prof., Akulov V.D., PhD Student

Dmytro Motorny Tavria State Agrotechnological University

Technological schemes and constructive solutions for ways to increase the yield of marketable biogas during anaerobic processing of organic agricultural waste are presented. At the same time, the following methods of increasing the energy efficiency of energy generation systems based on anaerobic treatment of animal husbandry waste were analyzed.

The use of BGU has a positive agrotechnical result. Thanks to the use of biofertilizers, as a result of the processing of these installations, the fertility of the soil is restored, which will have a positive effect on the yield in the future. However, despite the positive effects of anaerobic treatment of manure in biogas reactors, a serious obstacle to their use in agriculture is their relatively low energy efficiency in the production of biogas (up to 60% of the released biogas is used by the plant for its own needs) [1,2]. At the same time, the heat contained in the effluent is an additional energy reserve, which should be used whenever possible to heat the loaded substrate and compensate for heat losses in the reactor [3].

If the substrate is processed with a moisture content of 90-95%, then anaerobic fermentation in this case is an energy-intensive process. At the same time, a significant amount of biogas energy is consumed. Analyzes of energy consumption to support the process show that the main part of it is spent on heating the substrate to the fermentation temperature [3,4].

Methods of increasing the energy efficiency of energy generation systems based on anaerobic treatment of livestock waste [3-5]:

- an additive to processed waste of high-energy substrates (grain, silage, clover mixture, etc.);
- direct heat energy recovery (substrate/effluent);
- thermal energy recovery using thermotransformers;
- additive to processed waste of high-energy substrates;
- preliminary aerobic heating of the substrate.

First of all, it should be noted that an essential aspect of biogas production is the use of renewable energy sources, which are often waste at the same time [6,7]. The use of organic waste or agricultural raw materials creates an environment for the formation of ecological effects during their transportation, storage and use.

Raw materials of animal origin have a significant environmental impact. So now, in Ukraine, there is an acute issue - disposal and safe processing of waste products of poultry farms, pig farms and cattle farms [1,3]. On the other hand, anaerobic processing of animal husbandry waste (separately or in combination with other co-substrates) can be considered as the best of the available technologies, because the processing of waste at biogas plants allows to partially reduce environmental problems and has significant

economic advantages in the form of decentralized production of renewable energy [6]. Active metabolism and high speed of biochemical metabolic processes can be achieved if the maximum possible value of the boundary surfaces between the liquid and solid fractions is updated and maintained. Therefore, solid materials of plant origin must be prepared - crushed on breaking, cutting or flattening devices. It is possible to obtain particles of a smaller size from effective mechanical impact [3].

Effective mixing of solid particles in the mixture, as well as their uniform distribution, largely depend on the technological and technical methods used for thorough mixing, hydraulic movement of the material, and gas removal [8]. The use of modern technology allows you to process substrates with a solids content of up to 15%, if the length of the particles of solid components does not exceed 32 mm. Grinding green mass leads to additional energy consumption.

Solid substances, the density of which is significantly different from the density of the liquid, lead to the formation of sediment (sedimentation) or crust, which is facilitated by flotation. Mechanical-hydraulic problems associated with this, as well as a decrease in the productivity of the gas generation process, may lead to the need for large expenditures of technical means and energy to solve them.

Direct heat energy recovery. The heat contained in the effluent is an additional energy reserve that can be used to heat the loaded substrate and compensate for heat losses in the reactor [3].

The simplest solution is to install an «influent-effluent» recuperative heat exchanger on the effluent discharge line from the bioreactor [3]. This scheme ensures the use of the heat of the fermented substrate for partial heating of the influent. Its use reduces energy costs for methane fermentation of the original substrate. The most optimal strategy can be the use of the scheme in the thermophilic mode of the bioreactor to achieve maximum efficiency [6].

The disadvantages of this technology are that livestock (poultry) organic waste, as a rule, has significant stickiness, viscosity and is very diverse in its dispersed composition. Therefore, the speed of movement of the substrate should be at least 3-5 m/s, due to which the heat of the effluent does not have time to be transferred to the substrate loaded into the methane tank. And also: complexity of implementation, potential maintenance costs; temperature restrictions, risk of freezing or overheating, need for additional equipment, risk of contamination or corrosion. Effective implementation of direct recovery may require additional equipment such as heat exchangers, pumps or control systems, which will increase costs.

Recovery of thermal energy using thermotransformers. Recovery of heat energy using thermotransformers is an important process in the field of energy efficiency. Heat transformers (or heat pumps) are used to convert heat from one source to heat of a higher temperature for use in industrial processes or for heating [6,11]. They work on the principle of a heat pump cycle, where low-temperature heat rises to a higher temperature with the help of a suitable working substance and a compressor.

The main drawback of this technical solution is the formation of deposits on the heat exchange surfaces from the manure, which leads to significant losses of thermal power or the need for a significant increase in expensive heat exchange surfaces.

Another disadvantage is the low intensity of the main processes that determine the productivity of the technological line «receiving tank - bioreactor - settling tank».

Preliminary aerobic heating of the substrate. During the aerobic decomposition of organic substances, a significant amount of heat is generated, which, under certain conditions, can raise the temperature of the substrate to 70°C. Since this heat energy comes from the same substances that remove biogas, the two-stage fermentation process, which consists of an aerobic phase to produce heat and an anaerobic phase to produce gas, is always associated with less gas. In addition, aerobic fermentation (or composting) [2] is possible without additional energy costs (except for preparation) only in the presence of solid and moist organic material with a porous structure that promotes gas exchange [8]. On the contrary, liquid substrates require large amounts of energy to provide air with simultaneous intensive mixing, and this, in turn, negatively affects the overall energy balance. Additional costs, both for energy and funds, also increase significantly in this case [5].

Bibliography:

1. Болтянський Б. В. Енерго- та ресурсозбереження в тваринництві: підручник/ Б. В. Болтянський та ін. К.: Видавничий дім «Кондор», 2020. 410 с.
2. Skliar A., Skliar R. Justification of conditions for research on a laboratory biogas plant. *MOTROL: Motoryzacja I Energetyka Rolnictwa*. Lublin, 2014. Vol.16. No2, b. Pp. 183–188.
3. Акулов В. Д. Щодо питання енергозбереження в біогазових установках. *Технічний прогрес у тваринництві та кормовиробництві: XI Міжнародна науково-технічна конференція: матеріали конференції*. Глеваха-Київ. 2023. С. 181-183.
4. Акулов В. Д. Аналіз та напрями удосконалення теплообмінників біогазових установок. *Молодь і технічний прогрес в АПВ: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції*. Державний біотехнологічний університет. Харків, 2023. С. 95-97.
5. Komar A. S. Methodological approaches to the optimization of machine technologies of animal waste disposal. *Scientific research in the modern world. Proceedings of the 8th International scientific and practical conference*. Perfect Publishing. Toronto, Canada. 2023. Pp. 194-198.
6. Komar A. Definition of priority tasks for agricultural development. *Abstracts of XIV International Scientific and Practical Conference. «Multidisciplinary research»*. Bilbao, Spain 2020. Pp. 431- 433.
7. Skliar O. Directions of increasing the efficiency of energy use in livestock. *Current issues of science and education. Abstracts of XIV International Scientific and Practical Conference*. Rome. 2021. Pp. 171-176.
8. Скляр О. Г. Теоретичні дослідження режимів і параметрів метантенку біогазової установки. *Науковий вісник ТДАТУ [Електронний ресурс]*. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. Вип. 10, том 1. DOI: 10.31388/2220-8674-2020-1-14.

УДК 631.3

АНАЛІЗ ТА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ БЛОЧНО-МОДУЛЬНИХ АГРЕГАТИВ ДЛЯ ВНЕСЕННЯ ДОБРИВ: ПЕРЕВАГИ, ВИКЛИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

Макаренко М.Г. доцент, Алієв Р.Е. здобувач ВО

Державний біотехнологічний університет

Відображені сучасні тенденції використання блочно-модульних агрегатів для внесення добрив, а також виконаний загальний аналіз переваг, викликів та перспектив їх застосування.

Сільське господарство постійно знаходиться в пошуках способів оптимізації виробничих процесів, ефективного використання ресурсів та підвищення врожайності. Одним із напрямків розвитку є використання блочно-модульних агрегатів для внесення добрив [1, 2].

Основними перевагами використання блочно-модульних агрегатів є:

- підвищення продуктивності, оскільки ці агрегати дозволяють оптимізувати час та ресурси, що витрачаються на внесення добрив, завдяки автоматизації процесу та точному дозуванню;

- економія ресурсів, що забезпечується точним дозуванням добрив, зменшенням їх витрати та в цілому зменшенням затрат аграріїв;

- мінімізація впливу на навколишнє середовище, оскільки точне дозування добрив дозволяє уникнути їх надмірного внесення та зменшує негативний вплив на ґрунт і водні ресурси.

- універсальність та мобільність, оскільки блочно-модульні агрегати можуть бути легко адаптовані для різноманітних типів ґрунтів та культур, що забезпечує їх широке використання.

Однак, при запровадженні для перспективних технологій новітньої техніки, побудованої на принципах блочно-модульної побудові агрегатів виникають також і проблеми. Це перш за все високі витрати на придбання та обслуговування таких машин. Впровадження нових технологій і машин вимагає значних інвестицій та витрат на їх придбання та обслуговування. Ці витрати зумовлені тим, що сучасні блочно-модульні агрегати часто використовують високотехнологічне обладнання, таке як GPS, датчики, системи автоматизації тощо [3, 4, 5]. Виробництво та налагодження цих складних систем є витратним процесом. А розробка нових технологій та вдосконалення блочно-модульних агрегатів вимагає значних інвестицій у наукові та інженерні дослідження. Крім того для забезпечення довговічності та надійності агрегатів необхідно використовувати високоякісні матеріали, які досить дорогі, а деякі компоненти або обладнання можуть бути спеціалізованими та дорогими через низький обсяг виробництва або високу технологічну складність. Також після придбання агрегатів необхідна технічна підтримка та сервісне обслуговування, що також може бути витратним процесом.

Вартість блочно-модульних агрегатів може бути високою, але їхні

переваги у плані підвищення продуктивності та ефективності роботи можуть виправдовувати ці витрати у довгостроковій перспективі.

Також при керуванні такими машинами виникає необхідність мати операторів високої кваліфікації, оскільки ефективне використання таких агрегатів потребує від операторів вміння користуватися сучасними технологіями.

Головними перспективами вдосконалення блочно-модульних агрегатів для внесення добрив є подальша автоматизація і розвиток штучного інтелекту та інтеграція з системами моніторингу та аналізу. Це забезпечується шляхом автоматизації контролю за розподілом добрив та регулюванням їх кількості (більш точно та рівномірне внесення на полі). Крім того інтегровані системи автоматичного контролю можуть коригувати розподіл добрив на основі різних параметрів, таких як тип ґрунту, потреби культури та інші фактори.

Розвиток штучного інтелекту (ШІ) може бути використаний для аналізу великих обсягів даних, зібраних під час процесу внесення добрив, і розробки оптимальних стратегій розподілу добрив на полі. Алгоритми ШІ можуть враховувати різні фактори, такі як мікроклімат, тип ґрунту, вологість та інші, для максимізації врожаю та ефективного використання ресурсів.

Інтегровані системи моніторингу та аналізу дозволяють збирати дані про внесення добрив в реальному часі, а також аналізувати ці дані для виявлення будь-яких аномалій або несправностей. Це дозволяє операторам швидко реагувати на проблеми та забезпечувати стабільну та ефективну роботу агрегатів. А за допомогою систем автоматичного налаштування і калібрування можна забезпечити оптимальні параметри внесення добрив для кожного конкретного поля або ділянки.

Отже, вдосконалення блочно-модульних агрегатів для внесення добрив за допомогою автоматизації, розвитку штучного інтелекту та інтеграції з системами моніторингу та аналізу дозволяє підвищити ефективність та точність процесу внесення добрив, що в свою чергу сприяє підвищенню врожайності та зниженню витрат.

Підключення блочно-модульних агрегатів для внесення добрив до систем збору та аналізу даних може суттєво поліпшити можливості швидкого прийняття рішень на основі отриманих даних. Ключовими аспектами цього процесу є збір та передача даних в реальному часі, швидкий аналіз та обробка даних, генерація звітів та аналітика та підтримка прийняття рішень.

Блочно-модульні агрегати можуть бути обладнані датчиками, які збирають дані про внесення добрив, такі як кількість, тип та розподіл добрив на полі. Ці дані можуть передаватися в реальному часі до системи збору даних.

Системи збору та аналізу даних обробляють і аналізують великий обсяг даних, зібраних з блочно-модульних агрегатів, у реальному часі. Вони можуть використовувати хмарні обчислення для обробки великих обсягів даних. Це дозволяє розподілити обчислювальні завдання між декількома серверами, що прискорює обробку та аналіз даних. Системи можуть використовувати також і паралельні обчислення, що забезпечує обробку декілька задач одночасно. Це

дозволяє значно скоротити час обробки великих обсягів даних.

Системи збору та аналізу даних можуть працювати на високопродуктивних обчислювальних системах з великою кількістю обчислювальних потужностей. Це дозволяє швидко обробляти складні аналітичні операції. А для обробки даних з блочно-модульних агрегатів можуть використовуватися спеціалізовані алгоритми, які розроблені для швидкої обробки сільськогосподарських даних. Крім того для автоматизації аналізу даних можуть бути використані техніки штучного інтелекту та машинного навчання. Наприклад, алгоритми класифікації можуть використовуватися для розпізнавання відхилень у даних та виявлення аномалій.

Загалом, на основі аналізу даних системи збору та аналізу можуть надавати рекомендації щодо оптимального розподілу добрив, швидко отримувати та аналізувати інформацію про ефективність роботи, що у свою чергу сприяє прийняттю обґрунтованих та швидких рішень для оптимізації сільськогосподарських процесів. Блочно-модульні агрегати для внесення добрив відкривають нові можливості для сільськогосподарського виробництва. Шляхом максимальної автоматизації та точного дозування вони дозволяють підвищити продуктивність та ефективність виробництва, зменшити вплив на навколишнє середовище та забезпечити економію ресурсів. Однак важливо вирішувати виклики, пов'язані з високими витратами та необхідністю кваліфікованих кадрів. Розвиток інноваційних технологій та їх інтеграція в ці системи відкриває нові перспективи для оптимізації сільськогосподарського виробництва.

Список використаних джерел

1. Макаренко М.Г, Пиріжок В.І., Хейло В. О. Підвищення експлуатаційних показників мобільних енергетичних засобів блочно-модульної побудови. // Матеріали VI Всеукр. наук.-практ. Інтернет-конференції (Полтава, 21-22 грудня 2023 р.) / – Полтава: ПДАУ, 2023. – С. 119 - 121.

2. Макаренко М.Г. Вплив перерозподілу нормальних навантажень від агрегатуємих на передній і задній начіпних системах сільськогосподарських машин на тягові якості трактора // Вісник ХДТУСГ. Зб. наук. пр., вип. 29. Харків, 2004. – С. 91-97.

3. Пиріжок В.І., Макаренко М.Г. Дослідження структури адаптивної системи керування блочно-модульного агрегата. // Матеріали XIX міжнародного форуму молоді "Молодь і індустрія 4.0 в XXI столітті". Харків, 2023. – С. 60.

4. Макаренко М. Г, Пиріжок В. І. Використання штучного інтелекту у вбудованих системах сільськогосподарських тракторів. // Матеріали XX міжнародного форуму молоді "Молодь і індустрія 4.0 в XXI столітті" 04-05. 04. 2024. - Харків : ДБТУ, 2024 С. 192.

5. Макаренко М. Г, Калашник Є. А. Переваги переходу до проактивного технічного обслуговування тракторів. // Матеріали XX міжнародного форуму молоді "Молодь і індустрія 4.0 в XXI столітті" 04-05. 04. 2024. - Харків : ДБТУ, 2024 С. 189.

УДК 629.3.015.3

ЩОДО СУЧАСНОГО СТАНУ РОЗВИТКУ АЕРОДИНАМІКИ В АВТОМОБІЛЕБУДУВАННІ

Шевченко І.О. к.т.н., доцент, Возний Д.С. здобувач ВО

Держаний біотехнологічний університет

Аеродинаміка значною мірою впливає на такі важливі показники автомобіля як паливна економічність, динаміка, безпека, продуктивність, екологічність, а також рівень його споживчих якостей. Оскільки вплив аеродинаміки проявляється при високих швидкостях руху, то основна увага приділяється дослідженню та покращенню аеродинамічних характеристик швидкісних автотранспортних засобів.

В даний час спостерігається підвищений інтерес до аеродинаміки автомобіля. На сьогодні налічується понад двадцять складних аеродинамічних та аерокліматичних комплексів, які стали невід'ємною частиною деяких автомобільних фірм або науково-технічних центрів, що займаються будівництвом та доведенням автомобілів. Витрати на будівництво таких комплексів та вартість проведення дослідження у них значні. Так, наприклад, вартість аеродинамічного комплексу на фірмі «Порше» становить близько 19 млн. євро, а одна година випробувань в аеродинамічній трубі там коштує 1500 євро. Однак, незважаючи на високу вартість, будівництво подібних комплексів розширюється, оскільки сьогодні автомобільна техніка стала показником технічного рівня не тільки фірми, а й держави загалом. Автомобільне обладнання базується на складній електронній техніці, до розробки автомобіля залучаються фахівці з різних галузей науки та техніки. Одним із найважливіших напрямів цієї роботи стало аеродинамічне проектування автомобіля, заснований на системній оптимізації його аеродинамічних властивостей, що дозволяє істотно підвищити паливну економічність, динамічні якості, продуктивність автомобіля, знизити забруднення та рівень шуму. При цьому досягнення мінімального значення коефіцієнта аеродинамічного опору не є єдиним завданням аеродинамічного проектування автомобіля. У ході його вирішується ціла низка важливих завдань, що впливають на техніко-економічні, споживчі та екологічні якості автомобіля.

Поряд з експериментальною аеродинамічною розвиваються та вдосконалюються чисельні методи визначення аеродинамічних характеристик автотранспортних засобів з розробкою відповідних алгоритмів та програм розрахункової оптимізації їх параметрів обтічної. Розробляються нові методи визначення та доведення аеродинамічних характеристик автомобілів у дорожніх умовах, коли забезпечується повна геометрична та кінематична аеродинамічна подоба.

Дослідженнями встановлено, що зниження аеродинамічного опору на 4% забезпечує зменшення витрат палива автотранспортним засобом приблизно 1%. З огляду на необхідність підвищення рівня аеродинамічних якостей вітчизняних легкових і вантажних автомобілів, а також автопоїздів, можна очікувати, що

вдосконалення їх дозволить забезпечити зниження витрати палива на 4-5%. При цьому за рахунок розробки, постановки на виробництво та накопичення в автомобільному парку країни автотранспортних засобів зі зниженим на 15-20% аеродинамічний опір орієнтовно може бути досягнута економія палива близько 2 млн. т.

Поряд з економікою палива дуже гостро стоїть проблема підвищення продуктивності автотранспортних засобів, поліпшення їхньої аеродинамічної стійкості та керованості, зниження рівня забруднення та аеродинамічного шуму. Таким чином, питання дослідження та вдосконалення аеродинаміки автотранспортних засобів слід віднести до важливих для нашої країни техніко-економічні проблеми.

Одним з основних напрямків робіт, що забезпечують їхнє рішення, є експериментальні дослідження автотранспортних засобів в аеродинамічних трубах. Це підтверджується і світовою практикою, де при аеродинамічному проектуванні першим обов'язковим та найбільш відповідальним етапом є модельні дослідження.

Під час руху легкового автопоїзда в зоні між автомобілем-тягачем та причепом, а також на верхній, нижній та бічних кромках його передньої стінки виникають сильні відривні течії, на освіту та відрив яких витрачається значна енергія. Наявність великого перевищення кузова над автомобілем-тягачем призводить до того, що значна частина передньої стінки причепа знаходиться під тиском зустрічного повітряного потоку, що рухається над автомобілем-тягачем. Істотно велика лобова площа та погана обтічність причепа в поєднанні з наявністю зазору між ним і автомобілем-тягачем значно збільшує аеродинамічний опір такого легкового автопоїзда в порівнянні з одиночним автомобілем.

Погана обтічність прямокутного причепа значно збільшує витрату палива, знижує швидкісні та динамічні властивості легкового автопоїзда, а також його безпеку, оскільки виникає значна підйомна сила, що діє на причіп. Тому необхідні дослідження та розробки, спрямовані на покращення обтічності високого причепа та зниження аеродинамічного опору легкового автопоїзда.

Для зниження аеродинамічного опору легкових автопоїздів із високими причепами використовуються різноманітні конструктивні заходи, спрямовані на покращення обтічності причепа.

Поряд із цим способом покращення аеродинаміки легкового автопоїзда з високим причепом хороші результати може забезпечити тюнінг у напрямку покращення його обтічності.

Список використаних джерел

1. Aerodynamics of Road Vehicles. Edited by Wolf-Heinrich Hucho: Copyright. USA. 1998. 918 p.
2. Impact of Aerodynamics on vehicle Design.: Underscience Enterprises Ltd. UK. Copyright. 1983. 456p.

УДК 636.0025

ІННОВАЦІЙНІСТЬ В МЕХАНІЗАЦІЇ РОБІТ НА МАЛИХ ТВАРИННИЦЬКИХ ФЕРМАХ ЗА ДОПОМОГОЮ БЛОЧНО- МОДУЛЬНИХ АГРЕГАТИВ

Макаренко М.Г. доцент, Лобинський Д.Р. здобувач ВО

Державний біотехнологічний університет

Аналізуються переваги та можливості використання блочно-модульних агрегатів для механізації різних аспектів роботи на малих тваринницьких фермах. Зокрема, розглядається проектування та розробка модульних систем. На основі аналізу інноваційних підходів та результатів практичних досліджень висувуються пропозиції щодо оптимальних стратегій впровадження та використання блочно-модульних агрегатів для підвищення продуктивності та конкурентоспроможності малих тваринницьких ферм.

Малі тваринницькі ферми залишаються важливим сегментом аграрного сектору, особливо в контексті розвитку сільськогосподарських підприємств. Однак, в умовах постійних змін і вимог ринку, власники таких ферм повинні шукати нові шляхи для підвищення ефективності виробництва та забезпечення стійкості свого бізнесу. У цьому контексті виникає необхідність впровадження інноваційних технологій, таких як блочно-модульні агрегати, які можуть сприяти автоматизації та оптимізації різноманітних робіт на фермі.

Механізація та автоматизація робіт на тваринницьких фермах стала необхідністю у зв'язку зі зростанням конкуренції та постійним підвищенням вимог до якості продукції. До цього часу було розроблено та впроваджено різні технології механізації, включаючи системи доїння, годівлі та обробки тварин, а також технології контролю за станом здоров'я та харчуванням. Однак, існуючі підходи часто мають обмеження та недоліки, такі як складність експлуатації, високі витрати на обслуговування та низька ефективність.

На основі аналізу інноваційних підходів та результатів практичних досліджень пропонуються наступні стратегії впровадження та використання мобільних блочно-модульних агрегатів для підвищення продуктивності та конкурентоспроможності малих тваринницьких ферм.

Перш за все перед впровадженням нової техніки необхідно провести детальний аналіз потреб ферми та ідентифікувати основні галузі, де використання такого обладнання буде найбільш ефективним. При цьому важливо вибрати комплектацію мобільних блочно-модульних агрегатів, які мають гнучку конфігурацію та можуть бути легко розширені або модифіковані в майбутньому відповідно до змінних потреб ферми.

Перед впровадженням нового обладнання важливо забезпечити навчання персоналу щодо коректного використання та обслуговування мобільних блочно-модульних агрегатів. Також важливо забезпечити підтримку користувачів після впровадження обладнання для вирішення будь-яких проблем або запитань. А використання систем моніторингу та аналізу даних дозволить фермерам в

реальному часі відстежувати роботу агрегатів, виявляти проблемні моменти та приймати швидкі та ефективні рішення для їх реалізації.

Важливо також стимулювати інноваційне мислення серед персоналу ферми та постійно працювати над вдосконаленням процесів використання таких агрегатів з метою підвищення продуктивності та конкурентоспроможності.

Загальна стратегія впровадження та використання мобільних блочно-модульних агрегатів повинна бути орієнтована на забезпечення максимальної ефективності виробництва, оптимізації ресурсів та підвищення конкурентоспроможності малих тваринницьких ферм.

Блочно-модульні агрегати представляють собою інноваційний підхід до механізації робіт на тваринницьких фермах. Вони складаються з набору автономних модулів, які можуть бути легко змонтовані та перенесені на різні ділянки ферми в залежності від потреб. Кожен модуль може виконувати певну функцію, таку як доїння, годівля, очищення та інші. Такий підхід дозволяє максимально адаптувати процеси виробництва до конкретних умов та потреб фермерів, зменшуючи при цьому витрати на обслуговування та підтримку обладнання [1].

Такі агрегати можуть бути оснащені рядом технічних рішень, які сприяють оптимізації робочих процесів та забезпечують високу продуктивність на малих тваринницьких фермах. Концепція їх побудови передбачає розробку агрегатів, які легко пересуваються та мають компактні розміри і дозволяють зручно використовувати їх на малих тваринницьких фермах з обмеженим простором. А використання систем живлення, таких як акумулятори, забезпечить роботу агрегатів незалежно від джерел електропостачання, що особливо важливо на віддалених фермах.

Агрегати, побудовані за даною схемою можуть мати вбудовані системи контролю та моніторингу, які дозволяють операторам в реальному часі відстежувати стан агрегатів, виявляти проблеми та проводити необхідні налаштування для оптимальної продуктивності.

Модульна конструкція дозволяє легко замінювати окремі модулі або додавати нові, що дозволяє змінювати функціональність агрегатів в залежності від потреб ферми. Це досягається розробкою стандартизованих інтерфейсів між модулями, що дозволяє їх легко з'єднувати та від'єднувати. Це може бути реалізовано, наприклад, за допомогою роз'ємів, з'єднувальних рейок або інших механізмів, які забезпечують просте та надійне з'єднання. До переваг такого обладнання можна віднести також гнучкість та масштабованість, ефективне використання ресурсів, зменшення витрат на обслуговування, підвищення якості продукції та збільшення загальної ефективності ферми.

Кожен модуль складається з різних компонентів, які можуть бути легко встановлені або видалені. Це дозволяє операторам замінювати або оновлювати окремі частини агрегату, такі як двигуни, насоси, фільтри тощо, без необхідності заміни всього агрегату. При цьому кожен модуль може виконувати певну функцію або групу функцій. Наприклад, один модуль може бути відповідальний за електропостачання, інший - за передачу крутного моменту, і так далі. Це

дозволяє користувачам додавати або видаляти модулі в залежності від їх потреб. Така конструкція також спрощує процеси установки та обслуговування агрегатів. Операторам не потрібно мати спеціалізовану кваліфікацію для заміни чи додавання модулів, що зменшує час та витрати на обслуговування.

Крім того модульна конструкція дозволяє користувачам створювати індивідуалізовані конфігурації агрегатів, що відповідають їх конкретним потребам та умовам. Наприклад, фермер може обрати конфігурацію, яка найбільш підходить для його розміру господарства, виду тварин чи умов навколишнього середовища. Таким чином наведені функції модульної конструкції роблять мобільні блочно-модульні агрегати дуже гнучкими та пристосованими до змінних потреб користувачів, що робить їх ефективними засобами для сільськогосподарського виробництва.

А впровадження автоматизованих систем управління процесами, які можуть включати в себе програмні рішення та штучний інтелект, дозволяє оптимізувати ефективність роботи агрегатів та знижувати ризик помилок оператора. При цьому штучний інтелект може аналізувати великі обсяги даних про робочі процеси та виробничі параметри, щоб прогнозувати майбутні виробничі потреби та оптимізувати виробничі процеси для досягнення максимальної ефективності. Автоматизовані системи модулів можуть виявляти відхилення в роботі агрегатів та обладнання завчасно, що дозволяє операторам вчасно вживати заходів для усунення можливих проблем та уникнення невідповідностей у виробництві [2].

Перелічені технічні рішення сприяють підвищенню продуктивності та ефективності робочих процесів на малих тваринницьких фермах, дозволяючи фермерам ефективно управляти своїми ресурсами та забезпечувати високу якість продукції. Впровадження блочно-модульних агрегатів на таких фермах може стати ключовим фактором у підвищенні конкурентоспроможності та стійкості бізнесу. Проте, для успішної імплементації необхідно провести аналіз відповідності потребам ферми, розробити план впровадження та забезпечити необхідну підтримку та навчання персоналу.

Інноваційність у механізації робіт на малих тваринницьких фермах за допомогою блочно-модульних агрегатів відкриває нові перспективи для розвитку сільськогосподарського виробництва. Впровадження таких технологій може забезпечити підвищення ефективності виробництва, зниження витрат та покращення якості продукції, сприяючи сталому розвитку малих ферм.

Список використаних джерел

1. Макаренко М. Г., Калашник Є. А. Переваги переходу до проактивного технічного обслуговування тракторів. // Матеріали XX міжнародного форуму молоді "Молодь і індустрія 4.0 в XXI столітті" 04-05. 04. 2024. - Харків : ДБТУ, 2024 С. 189.

2. Макаренко М. Г, Пиріжок В. І. Використання штучного інтелекту у вбудованих системах сільськогосподарських тракторів. // Матеріали XX міжнародного форуму молоді "Молодь і індустрія 4.0 в XXI столітті" 04-05. 04. 2024. - Харків: ДБТУ, 2024 С. 192.

УДК 338.242.2:631.33

ІНТЕГРАЦІЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У МОДЕРНІЗАЦІЇ ЕНЕРГОЗАСОБУ З РОЗРОБКОЮ АГРЕГАТОВАНОГО НАВАНТАЖУВАЛЬНОГО ПРИСТРОЮ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ РОБІТ

Макаренко М.Г. доцент, Самборський Н. О. здобувач ВО

Державний біотехнологічний університет

Виконаний аналіз процесу інтеграції інноваційних технологій у сфері сільського господарства через модернізацію енергозасобу та розробку агрегованих для оптимізації виконання робіт. Здійснений огляд сучасних тенденцій у сільському господарстві та роль передових технологій у вдосконаленні функціональних можливостей мобільних навантажувальних пристроїв.

Аграрне виробництво, як ключова галузь світової економіки, постійно вдосконалюється за допомогою передових технологій. У зв'язку зі стрімким технологічним прогресом сучасного світу, виникає необхідність постійної модернізації сільськогосподарської техніки, зокрема енергозасобів та навантажувальних пристроїв. Таким чином інтеграція інновацій у модернізацію енергозасобів та розробку агрегованих навантажувальних пристроїв стає все більш важливою у забезпеченні ефективного та стабільного виробництва сільськогосподарської продукції та вимагає глибокого аналізу та наукового дослідження.

Сільське господарство постійно зазнає технологічних змін. Використання штучного інтелекту та автономних систем керування забезпечують підвищення ефективності та продуктивності у всіх аспектах виробництва. При цьому одним з важливих напрямків модернізації техніки є удосконалення енергозасобів та навантажувальних пристроїв, які використовуються для сільськогосподарських робіт. Вони інтегрують різноманітні функції у єдиному комплексі для оптимізації виконання заданого комплексу робіт, За рахунок використання передових систем керування, моніторингу та автоматизації вдається суттєво підвищити продуктивність та знизити витрати на експлуатацію [1].

Модернізація енергозасобів полягає в інтеграції передових технологій у їх конструкцію та функціональні можливості. Впровадження передових електронних систем керування (ЕСК) дозволяє автоматизувати багато функцій енергозасобів, включаючи рух, регулювання швидкості, роботу гідроприводу та інші. Це сприяє підвищенню точності та ефективності управління, а також забезпечує економію пального. А використання штучного інтелекту (ШІ) та систем машинного навчання дозволяє аналізувати дані з різних датчиків та систем моніторингу, щоб управляти енергозасобом з максимальною продуктивністю та ефективністю. За рахунок цього автономні системи навантажувальних пристроїв можуть адаптуватися до різних умов роботи для оптимального використання ресурсів [2].

Інтеграція систем GPS та навігації дозволяє точно визначати місцезнаходження та маршрути руху енергозасобів. Це допомагає оптимізувати виконання навантажувальних робіт та підвищує їх точність.

Модернізація включає також розробку більш енергоефективних двигунів, використання електронних систем управління для оптимізації роботи двигуна та інші заходи для зменшення споживання пального та зменшення шкідливих викидів. Вона здійснюється через поєднання передових технологічних інновацій, що дозволяють покращити продуктивність, надійність та економічність навантажувальних засобів [3].

Інтеграція інноваційних технологій у навантажувальні пристрої полягає у впровадженні передових розробок та революційних підходів для оптимізації їх функціональності, продуктивності та ефективності. Ключовими аспектами цієї інтеграції є використання електронних систем керування (ЕСК), гідроелектроніки, системи GPS та навігації, машинного навчання та штучного інтелекту, а також мобільних додатків та інтерфейсів.

Впровадження передових ЕСК дозволяє автоматизувати ряд функцій навантажувальних пристроїв, таких як керування рухом, регулювання швидкості, підйом та спуск ковша, а також оптимізацію керування іншим обладнанням. Електронні системи забезпечують точність та надійність управління, а також забезпечують можливість дистанційного моніторингу та діагностики [4].

Інтеграція передових гідроелектронних систем оптимізує роботу гідросистем навантажувальних пристроїв. Це включає використання нових конструкцій гідродвигунів, гідравлічних насосів і клапанів, які забезпечують більш точне керування та підвищену продуктивність.

Інтеграція систем GPS та навігації дозволяє точно визначати місцезнаходження навантажувальних пристроїв, планувати оптимальні маршрути руху, уникати перешкод та забезпечувати більш точне та ефективне виконання завдань.

Завдяки інтеграції систем машинного навчання та штучного інтелекту з'являється можливість навчати навантажувальні пристрої розпізнавати та реагувати на різні ситуації та умови роботи. Це може включати автоматичне коригування траєкторій руху, оптимізацію навантажування та інші аспекти роботи. А використання мобільних додатків та інтерфейсів дозволяє операторам керувати навантажувальними пристроями з віддалених місць, використовуючи смартфони або планшети. Це забезпечує більшу гнучкість та зручність управління.

Інтеграція цих інноваційних технологій в навантажувальні пристрої дозволяє значно підвищити їх продуктивність, ефективність та надійність, що робить їх більш привабливими для використання в сільському господарстві. Математичну модель можна представити наступним чином:

Нехай P - продуктивність навантажувального пристрою (у одиницях роботи на одиницю часу, наприклад, тон на годину).

Тоді, згідно з математичною моделлю: $P = f(T, N, \text{інновації})$,

де T - час роботи навантажувального пристрою (у годинах або іншій відповідній одиниці часу),

N - кількість виконаних операцій (наприклад, кількість навантажень або розвантажень),

інновації - показник, який враховує вплив інноваційних технологій на продуктивність пристрою.

Функція f може бути представлена як сума окремих інновацій:

$$f(T, N, \text{інновації}) = f_1(T, N) + f_2(\text{інновації}),$$

де f_1 - внесок часу та кількості операцій, а f_2 - внесок інноваційних технологій.

Можливі компоненти f_2 (інновації) можуть включати: зменшення часу на підготовку до роботи через автоматизацію процесів; збільшення швидкості роботи завдяки покращенню навігаційних систем; оптимізація розподілу навантаження та збільшення точності завдяки використанню системи машинного навчання; зменшення витрат палива та ресурсів за рахунок ефективнішого керування енергетичними процесами.

Отже, дана модель описує взаємозв'язок між часом, кількістю операцій та впливом інноваційних технологій на продуктивність навантажувального пристрою. Вона може бути використана для аналізу та прогнозування ефективності інтеграції нових технологій в навантажувальні пристрої. Це дозволяє забезпечити більш гнучкий підхід до виконання різних сільськогосподарських робіт та зменшити час та витрати на їх виконання.

Інтеграція інноваційних технологій у модернізацію енергозасобу з розробкою агрегованих навантажувальних пристроїв стає ключовим фактором у забезпеченні їх ефективної роботи. Впровадження передових технологій дозволить підвищити продуктивність, знизити витрати та забезпечити якість робіт в умовах постійних змін зовнішніх факторів.

Список використаних джерел

1. Макаренко М. Г., Пиріжок В. І. Використання штучного інтелекту у вбудованих системах сільськогосподарських тракторів. // Матеріали XX міжнародного форуму молоді "Молодь і індустрія 4.0 в XXI столітті" 04-05. 04. 2024. - Харків : ДБТУ, 2024 С. 192.

2. Макаренко М. Г., Бондаренко В. О. Використання інтелектуальних систем керування стійкістю та тяговим контролем автомобіля. // Матеріали XX міжнародного форуму молоді "Молодь і індустрія 4.0 в XXI столітті" 04-05. 04. 2024. - Харків : ДБТУ, 2024 С. 154.

3. Макаренко М. Г., Бондаренко К. А. Використання інтелектуальних систем адаптивного керування підвіскою автомобіля. // Матеріали XX міжнародного форуму молоді "Молодь і індустрія 4.0 в XXI столітті" 04-05. 04. 2024. - Харків : ДБТУ, 2024 С. 155.

4. Макаренко М.Г., Калашник Є.А. Переваги переходу до проактивного технічного обслуговування тракторів. // Матеріали XX міжнародного форуму молоді "Молодь і індустрія 4.0 в XXI столітті" 04-05.04.2024. Харків, 2024 С. 189.

УДК 921.1

КЛАСИ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВЕЛЬ

Єсіпов О.В. к.т.н., доцент, Зайдзе М.Т., Білик В.В. здобувачі ВО

Державний біотехнологічний університет

Житлово-комунальне господарство (ЖКГ) України займає третє місце серед галузей України за обсягами споживання енергоносіїв і перше місце по використанню теплоти. З другого боку воно має величезний потенціал енергозбереження.

Україна ратифікувала директиви ЄС, які орієнтовані на обов'язкове проведення заходів із енергоефективності будівель. Ця тема наразі дуже актуальна. Втім, що мається під класом енергоефективності, як він визначається, навіщо потрібен - для багатьох загадка. Останнім часом термін «клас енергоефективності» активно входить у наше повсякденне життя. Купуючи побутову техніку, і навіть електролампочки, ми намагаємося вибрати серед неї ту, яка характеризується найменшим енергоспоживанням і має маркування А, В чи, на крайній випадок, С. Всього ж існує сім класів енергоефективності від А до G. Кожен з них характеризується своїм рівнем енергоспоживання. Найнижчий рівень енергоспоживання у техніки класу А. Як правило, він менше половини нормативного енергоспоживання для такого виду техніки або обладнання. У техніки класу С енергоспоживання на рівні нормативного. Інші класи (D, E, F та G) характеризуються енергоспоживанням вище нормативного (у зростаючій градації).

МАРКУВАННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВЕЛЬ

Індекс енергоефективності		Річне споживання, кВт ^{год} /м ²	
		тепло	електроенергія
A		<45	<50
B		46-65	51-65
C		66-85	66-75
D		86-105	76-85
E		106-125	86-95
F		126-145	96-105
G		>146	>105

Подібний принцип закладений і у визначення класу енергоефективності будівель. Тут ті ж сім класів енергоефективності від А до G, але з рядом особливостей, які пов'язані з призначенням будівель (житлові будинки, громадські будівлі за напрямками), їх поверховістю, розташуванням за кліматичними зонами (в Україні їх дві).

При цьому, енергоспоживання будівель визначається двома шляхами: розрахунковим і на підставі фактичного енергоспоживання за показниками лічильників або інших приладів обліку.

Як правило, розрахунковий метод застосовується для новобудов, реконструйованих будинків та таких, що капітально ремонтуються, на підставі проектної документації. Для існуючих будівель більш прийнятне визначення енергоспоживання за показами приладів обліку. Хоча може застосовуватися і розрахунковий спосіб, якщо на будівлю збережена первинна проектна документація та проведено аналіз стану огорожувальних конструкцій і внутрішньобудинкових інженерних систем. Поряд з тим, визначення фактичного енергоспоживання існуючих будівель за показами приладів обліку має істотний недолік. До прикладу, якщо будівля постійно недоотримувала теплову енергію (недотоп) в кількості, необхідній для створення комфортних умов проживання, то її енергоспоживання, визначене за показами приладів обліку, буде занижене. Це призведе до подальших помилок при визначенні класу енергоефективності.

У підсумку хотілося б зауважити, що попереду велика і відповідальна праця, по суті, необхідно буде провести енергетичний аудит всього існуючого фонду житлових і громадських будівель країни. Однак, без цього дуже складно уявити обсяги майбутньої термомодернізації та накреслити реальну програму її реалізації.

Список використаних джерел

1. Б.Х. Драганов та ін./ за ред. Б.Х. Драганова. Теплотехніка: Підручник.- 2-е вид. Перероб. і доп.- Київ: Фірма „Інкос" , 2005. 400с.
2. Константінов С.М. Теплообмін: Підручник,- К.: ВПУ ВПК „Політехніка": Інрес, 2005.- 304 с.: іл.

УДК 621.113

ВИДИ ОБМЕЖУВАЧІВ ХОДІВ ПІДВІСКИ, ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ В КОНСТРУКЦІЇ АМОРТИЗАТОРІВ, ТА ЇХ ТИПОВІ КОНСТРУКЦІЇ

Шевченко І.О. к.т.н., доцент, Костриця І.О. здобувач ВО

Держаний біотехнологічний університет

У якості обмежувачів ходу стиснення, що входять до складу амортизатора, найбільшого поширення набули обмежувачі ходу з пружним буфером стиснення на штоку. Кожна конструкція буферів має свої позитивні та негативні сторони. Отже, необхідно усвідомлено підходити вибору тієї чи іншої конструкції, спираючись на задані вимоги.

Обмежувач ходу стиснення. У якості обмежувачів ходу стиснення, що входять до складу амортизатора, Найбільшого поширення набули обмежувачі ходу з пружним буфером стиснення на штоку. Конструкція такого обмежувача представлена рис. 1. Даний обмежувач складається з опорної тарілки 1, буфера стиснення 2, штока амортизатора 3, опори буфера стиснення 4, корпуси

амортизатора 5. Буфер стиснення виконаний у переважній кількості випадків з пористого пінополіуретану або стирол-бутадієн-каучуку. Основне завдання обмежувача ходу стиснення – це зменшення ударного навантаження що приходить на кузов від дороги при пробі підвіски під час стиснення. Зниження ударного навантаження відбувається за рахунок переходу кінетичної енергії рухомих мас в потенційну енергію деформації буфера стиснення.

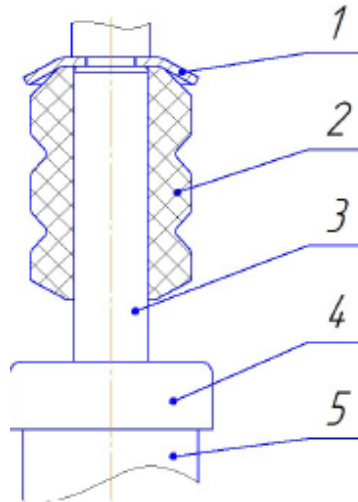


Рис 1. Типова конструкція обмежувача ходу стиснення

Обмежувачі ходу відбою. У якості обмежувачів ходу відбою в амортизаторах основне поширення набули три види обмежувачів:

- пружні буфери, які в свою чергу діляться на «м'які» буфери та пружинні;
- гідравлічні буфери, які в свою чергу поділяються на буфери з постійним та змінним дроселем;
- комбіновані буфери.

Пружні буфера знижують удар при пробоях підвіски (хід відбій) з допомогою пружної деформації, тобто. перетворюють кінетичну енергію рухливих частин потенційну енергію деформації робочого елемента буфера.

«М'який» буфер – це обмежувач ходу, в конструкції якого робочий елемент виготовлений з еластомера (гума чи полімери). Типові конструкції «м'якого» буфера представлені рис. 2.

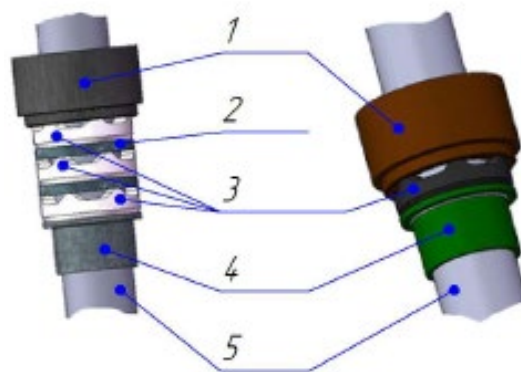


Рис. 2. Типові конструкції м'якого буфера

М'який буфер складається з втулки направляючої амортизатора штока 1, обмежувача ходу амортизатора 4, штока амортизатора 5 та полімерного робочого елемента 3.

У конструкції можуть бути використані кілька робочих елементів, для відділення їх один від одного використовуються проміжні шайби 2.

Пружинний буфер – це обмежувач ходу, в конструкції якого робочим елементом є кручена пружина. Типова конструкція пружинного буфера представлена на рис 3.

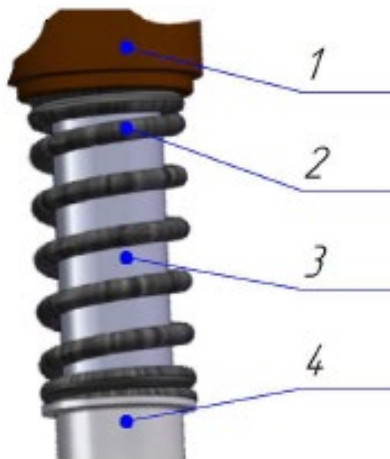


Рис. 3. Типові конструкції пружинного буфера

Пружинний буфер складається з втулки направляючої амортизатора штока 1, обмежувача ходу амортизатора 4, штока амортизатора 3 і кручений пружини 2.

Гідравлічні буфери знижують удар при пробоях підвіски (хід відбій) за рахунок гідравлічного опору, який виникає за рахунок перетікання рідини через дросельні канали, щілини або кільцеві зазори.

Типові конструкції гідравлічних буферів представлені рис 4.

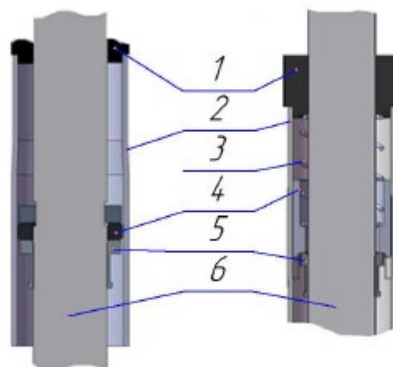


Рис. 4. Типові конструкції гідравлічних буферів

Гідравлічні буфери складаються з втулки напрямної штока амортизатора 1, обмежувача ходу амортизатора 5, штока амортизатора 6, циліндра робочого 2, поршня гідравлічного буфера 4. Якщо поршень гідравлічного буфера не пов'язаний зі штоком амортизатора, то в таких конструкціях обов'язково

присутня зворотна пружина 3. Робочий циліндр, направляюча втулка і поршень гідравлічного буфера формують робочу камеру.

Дросельні канали або щілини можуть бути сформовані на робочому циліндрі, поршні або направляючій втулці. Кільцеві зазори можуть формуватися між штоком і втулкою, а також між поршнем та робочим циліндром. Буфер з постійним дроселем має гідравлічну характеристику на всьому робочому ході, що не залежить від положення поршня в робочій камері. За рахунок сталості геометрії дросельних каналів.

У буферів зі змінним дроселем навпроти гідравлічні властивості залежать від положення поршня в робочій камері. Оскільки дросельні канали мають змінну геометрію.

Комбіновані буфери містять у своїй конструкції як елементи пружних, так і елементи гідравлічних буферів.

Список використаних джерел

1. Bernd Heibing, Metin Ersoy. Chassis Handbook. Vieweg+Teubner Verlag | Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, 2011. 591 p.
2. Dixon J.C. The Shock Absorber Handbook. 2nd edition. John Wiley and Sons Ltd, 2007. 415 p.

УДК 629.4.018

АКТУАЛЬНІСТЬ ПРОБЛЕМИ КОНТРОЛЮ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ АВТОМОБІЛІВ

Шевченко І.О. к.т.н., доцент, Науменко Д.І. здобувач ВО

Держаний біотехнологічний університет

Наразі величезною проблемою є безпека на дорогах. В даний час відбувається велика кількість аварій через технічну несправність автомобіля. Основною несправністю є поломка кермового механізму та деяких частин підвіски.

При технічному огляді автотранспортних засобів перевіряється відповідність технічного стану та обладнання транспортних засобів вимогам правил, стандартів та технічних норм у галузі забезпечення безпеки дорожнього руху, контролюється допуск водіїв до участі у дорожньому русі.

Беручи до уваги автопарк нашої країни, що постійно зростає, а отже, і навантаження на пункти ТО, можна зробити висновок, що організація виробничого процесу на пункті техогляду має бути максимально ефективною.

Технічна частина перевірки складається із комплексу дій, спрямованих на перевірку технічного стану автомобіля.

Усі роботи технічної частини техогляду поділяються на такі види: зовнішній огляд; огляд підкапотного простору; огляд у кабіні автомобіля та салоні автобуса; інструментальна перевірка; огляд знизу.

Найбільшою частиною є інструментальна перевірка. Вона включає

наступні операції:

- перевірка гальмівних систем (робочої, стоянкової, запасної, допоміжної);
- токсичність відпрацьованих газів бензинових двигунів і димність відпрацьованих газів дизельних двигунів;
- сумарний люфт кермового управління;
- світлопропускання скла;
- перевірка світла фар (регулювання та сила світла).

Проходження технічного огляду передбачає собою діагностику автомобіля з виявленням його несправностей.

Згідно зі спостереженнями близько 30% автомобілів, які приїжджають на техогляд, мають несправності, які можуть стати причиною виникнення ДТП. Внаслідок усунення виявлених несправностей знижується ймовірність попадання в ДТП через несправність автомобіля.

Список використаних джерел

1. Форнальчик Є.Ю., Оліскевич М.С., Мاستикаш О.Л., Пельо Р.А. Технічна експлуатація та надійність автомобілів: навчальний посібник. За загальною ред. Є.Ю. Форнальчика. Львів: Афіша, 2004. 492 с.

УДК 631.372, 631.334

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ НАВІСНОГО ПРИСТРОЮ МЕЗ-115 «АВТОТРАКТОР»

Мірний В. Ю. аспірант, Погорілий С. П. д.т.н., с.н.с.

*Інститут механіки та автоматики агропромислового виробництва
Національної академії аграрних наук України*

Метою дослідження є експериментальне визначення впливу маси технологічних модулів (ТМ) на навантаження на осі мобільного енергетичного засобу МЕЗ-115 при агрегуванні на задньому навісному пристрої. В роботі використано аналітичні методи та математичне моделювання роботи сільськогосподарських агрегатів, а також теорію трактора та автомобіля. Числове моделювання виконано за допомогою комп'ютера. Отримано підтвердження результатів теоретичного розрахунку та експериментальних даних обґрунтування параметрів ТМ, з розбіжністю не більше 15%.

Створений Інститутом механіки та автоматики агропромислового виробництва НААН України багатофункціональний мобільний енергетичний засіб МЕЗ-115 «Автотрактор» [1] (рис. 1) потребує як теоретичних, так і експериментальних досліджень для вивчення параметрів та режимів роботи під час агрегування технологічних модулів (ТМ) з МЕЗ. В процесі агрегування ТМ необхідно забезпечити такі показники: час підйому ТМ до заданої висоти, час його опускання, розподіл навантаження на осі МЕЗ та тиск робочої рідини в гідроциліндрах МЕЗ.



Рис. 1. Мобільний енергетичний засіб МЕЗ-115 «Автотрактор»

Теоретично визначено вплив навантаження на осі МЕЗ параметрів технологічних модулів (ТМ), які агрегатуються на задньому навісному пристрої. Теоретичні розрахунки дозволили визначити основні параметри ТМ, які агрегатуються на задньому навісному пристрої МЕЗ-115 «Автотрактор»: відстань від центру мас ТМ до осі задніх коліс становить від 0 до 4 м, а вага ТМ змінюється від 67 до 9,5 кН. За умови рівномірного навантаження на осі МЕЗ, відстань від центру мас ТМ до осі задніх коліс коливається в межах від 0 до 4 м, а вага ТМ змінюється від 6,39 до 1,87 кН.

Для перевірки цих теоретичних даних були проведені експериментальні дослідження відповідно до розробленої методики [3]. Було визначено навантаження як на передню, так і на задню осі МЕЗ за допомогою тензометричних ваг. У якості ТМ використовувалась місткість для рідини та додатковий баласт, що дозволило змінювати масу ТМ від 500 кг до 1500 кг. Результати досліджень фіксувалися за допомогою програмного забезпечення LGraph2 (рис.2).



Рис. 2. Вікно застосунку LGraph2 під час проведення експериментальних досліджень

За результатами оброблення експериментальних даних отримано рівняння регресії, які описують взаємозв'язок між масою ТМ, навантаження на осі МЕЗ:

$$P_3 = 0,0194 \cdot m + 12,837 \quad (1)$$

де P_3 – навантаження на задню вісь, кН;

m – маса вантажу, кг.

Залежність навантаження на передню вісь:

$$P_{\text{п}} = -0,0094 \cdot m + 21,263 \quad (2)$$

де $P_{\text{п}}$ – навантаження на передню вісь, кН.

Вищезазначені рівняння регресії мали величину вірогідності апроксимації 0,99.

Отримані рівняння регресії (1–2) дозволяють дослідити, як маса технологічного модуля (ТМ) впливає на навантаження на осі МЕЗ. Це дає можливість визначити оптимальну масу ТМ, яку слід агрегувати з МЕЗ, щоб досягти рівномірного навантаження на колеса і уникнути циркуляції «паразитної» потужності між мостами.

Зі збільшенням маси ТМ від 0 до 1500 кг навантаження на задню вісь зростає від 1200 до 4500 кг, тоді як навантаження на передню вісь змінюється від 2100 до 600 кг.

Для перевірки відповідності теоретичних результатів експериментальним даним було використано методичку [4], яка передбачає побудову довірчих інтервалів для експериментальних даних. Експериментальні та теоретичні залежності мають подібний характер, і умова ($R_{\text{п}} = R_{\text{з}}$) виконується при схожих параметрах ТМ. **Теоретичні** результати потрапляють у межі інтервалів довіри, що підтверджує їх адекватність з довірчою ймовірністю 95%.

Висновок.

За результатами експериментальних досліджень обґрунтовано параметри ТМ, які встановлюються на задній навісній пристрій МЕЗ. Виведено залежності та встановлено допустиму масу за якої виконуються вимоги державних стандартів. При зміні маси ТМ від 0 до 1500 кг змінюється навантаження на осі МЕЗ, а саме: на задню вісь від 1200 до 4500 кг, на передню вісь від 2100 до 600 кг. При цьому МЕЗ не втрачає керованості на транспортних переїздах, а навантаження на шини лишається у встановлених заводом-виробником межах.

Список використаних джерел

1. Погорілий С., Присяжний В., Мірний В. Ю. Обґрунтування параметрів технологічних модулів до мобільного енергетичного засобу МЕЗ-115 «Автотрактор». Механіка та автоматика агропромислового виробництва : загальнодерж. зб. / ІМА АПВ НААН. Глеваха, 2023. Вип. 1 (115). С. 135–142. <https://doi.org/10.37204/2786-7765-2023-1-14>.

2. Перспективи використання мобільних енергетичних засобів тягового класу 1,4; 2 в агропромисловому виробництві / С. П. Погорілий та ін. Механізація та електрифікація сільського господарства : загальнодерж. зб. / ННЦ «ІМЕСГ». Глеваха, 2022. Вип. № 15 (114). С. 108–114. <https://doi.org/10.37204/0131-2189-2022-15-13>.

3. Погорілий С. П., Присяжний В. Г., Мірний В. Ю. Методика та обладнання для виконання експериментальних досліджень із визначення впливу параметрів технологічних модулів на параметри мобільного енергетичного засобу типу «Автотрактор» Механіка та автоматика агропромислового

виробництва : загальнодерж. зб. / ІМА АПВ НААН. Глеваха, 2023. Вип. 2 (116). С. . DOI: <https://doi.org/10.37204/2786-7765-2023-3-...>

4. Пожидаєв С.П. Моделювання інженерних задач: навч-метод. посіб. Київ: НАУ, 2006. 220 с.

УДК 629:656.012.34

ОПТИМІЗАЦІЯ ЛОГІСТИКИ ТА ТРАНСПОРТНИХ ПОТОКІВ У СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ

Макаренко М.Г. доцент, Бондаренко В.О., Бондаренко К.А. здобувачі ВО

Державний біотехнологічний університет. Харків. Україна.

Розглядається оптимізація логістики та транспортних потоків у сільському господарстві. Аналізуються основні аспекти логістичних проблем, включаючи сезонність виробництва, інфраструктурні обмеження та складнощі у координації між учасниками ланцюга поставок. Обговорюються стратегії та підходи до оптимізації логістики, такі як використання сучасних технологій, розвиток інфраструктури та підвищення рівня співпраці між учасниками ринку.

Сільське господарство відіграє важливу роль у глобальному економічному розвитку, забезпечуючи продовольчу безпеку та постачання на ринки продуктів харчування. Однак для ефективного функціонування сільського господарства необхідна ефективна система логістики та управління транспортними потоками. Оптимізація цих процесів є ключовим завданням для забезпечення ефективного виробництва, зберігання та доставки сільськогосподарської продукції. Аграрне господарство залежить від точного планування та управління постачанням сировини, виробництвом та зберіганням сільськогосподарських продуктів. Ефективна логістика дозволяє зменшити час та витрати на транспортування та зберігання, що впливає на загальну продуктивність господарства.

Це пов'язано з тим, що швидке та ефективне транспортування дозволяє зберігати якість вирощеної продукції. Наприклад, швидке доставлення свіжих овочів та фруктів з поля до ринку допомагає зберегти їхню свіжість та смакові якості. А ефективна логістика дозволяє зменшити витрати на транспортування, складування та інші логістичні процеси. Це дозволяє економити кошти та оптимізувати використання ресурсів, що важливо для підтримання прибутковості сільського господарства. Крім того вона дозволяє забезпечити надійність та безпеку транспортних потоків. Це важливо як для захисту від втрат товарів та матеріальних цінностей, так і для забезпечення безпеки персоналу та транспортних засобів. Так використання сучасних систем моніторингу дозволяє в реальному часі відстежувати рух транспортних засобів та вантажів. Це дозволяє оперативно реагувати на можливі проблеми, такі як затримки, втрати або крадіжки.

Застосування страхових полісів на транспортні вантажі та транспортні засоби допомагає зменшити ризики випадкових втрат або пошкоджень. Крім того, використання захисних засобів, таких як камери спостереження та системи

безпеки, також сприяє забезпеченню безпеки та надійності транспортних потоків.

Використання систем маршрутизації дозволяє обирати оптимальні маршрути та уникати областей з підвищеним ризиком. Планування маршрутів також допомагає уникнути заторів та непередбачених ситуацій на дорогах.

Навчання водіїв та інших працівників сільськогосподарських підприємств щодо правил безпеки на дорозі та заходів з попередження аварій допомагає знизити кількість дорожньо-транспортних пригод та інцидентів. А проведення регулярних технічних оглядів та обслуговування транспортних засобів забезпечує їхню надійність та безпеку в експлуатації. Для цього можуть використовуватись іноваційні методи проведення технічних оглядів та обслуговування транспортних засобів, які включають ряд новаторських підходів та технологій, що сприяють підвищенню надійності та безпеки їхньої експлуатації [1]. Так впровадження систем моніторингу та аналізу стану транспортних засобів за допомогою датчиків та IoT (інтернет речей) дозволяє в реальному часі відстежувати стан різних систем та агрегатів автотранспорту. Це дозволяє виявляти проблеми та несправності заздалегідь, що гарантує уникнення аварій та знижує ризик виникнення непередбачених ситуацій на дорозі.

Застосування алгоритмів машинного навчання та штучного інтелекту дозволяє прогнозувати зношення різних частин транспортних засобів на основі великої кількості даних про їхню експлуатацію [2]. Це сприяє плануванню ремонтних робіт та заміну деталей заздалегідь, що забезпечує підвищення надійності автотранспорту та зменшення ризику виникнення аварій. Крім того використання технологій дистанційного моніторингу та діагностики дозволяє проводити технічні огляди та виявляти проблеми з транспортними засобами без потреби їх відправлення до сервісних центрів. Це значно економить час та кошти на обслуговування автотранспорту та дозволяє оперативно реагувати на потенційні проблеми.

Використання технологій віртуальної реальності (VR) та доданої реальності (AR) важливо для тренування персоналу з проведення технічних оглядів та ремонтних робіт. Вони дозволяють імітувати різні ситуації та навчати працівників ефективним методам виявлення та вирішення проблем на транспортних засобах. Перелічені іноваційні методи допомагають підвищити ефективність та якість технічного обслуговування транспортних засобів, забезпечуючи їхню надійність та безпеку в експлуатації.

В цілому логістика у сільському господарстві охоплює весь комплекс процесів, пов'язаних з плануванням, організацією та контролем руху товарів від місця виробництва до споживача. Вона включає в себе такі етапи, як збирання сільськогосподарської продукції, її зберігання, транспортування та доставку. Оптимальна логістична система дозволяє забезпечити ефективне використання ресурсів, зниження витрат та максимізацію прибутковості виробництва.

Оскільки сучасне сільське господарство є конкурентною галуззю, тому оптимізація логістики дозволяє підвищити конкурентоспроможність господарства, знижуючи витрати та покращуючи якість та швидкість

обслуговування клієнтів. Ефективна логістика дозволяє значно зменшити витрати на транспортування, складування та інші логістичні операції. Це може включати в себе оптимізацію маршрутів доставки, використання транспортних засобів з вищою ефективністю використання палива, а також управління запасами, що дозволяє уникнути зайвих витрат на зберігання. Вона також дозволяє забезпечити швидку та точну доставку продукції клієнтам. Це покращує задоволеність клієнтів і може призвести до підвищення їхньої лояльності та збільшення обсягів продаж. Такий підхід також дозволяє господарству бути більш гнучким та адаптивним до змінних умов ринку та економічних обставин. Це може включати в себе здатність швидко переключатися між різними методами доставки та виробничими процесами в залежності від змін на ринку.

Оптимізована логістика дозволяє господарству швидше реагувати на зміни в попиті та умовах ринку. Це може включати в себе швидше переключення на інші ринки збуту або виробничі потужності, а також швидке переглядання та адаптацію логістичних процесів.

Отже, оптимізація логістики сприяє підвищенню конкурентоспроможності сільського господарства шляхом зниження витрат, покращення якості обслуговування клієнтів, швидкої реакції на зміни на ринку, поліпшення співпраці з партнерами та збільшення гнучкості та адаптивності господарства.

Незважаючи на важливість логістики, сільське господарство зіштовхується з рядом проблем, які ускладнюють оптимальне управління транспортними потоками. Деякі з них включають високу сезонність виробництва, недостатню розвиненість транспортної інфраструктури у сільських районах, недостатню доступність логістичних послуг та складність координації між виробниками, перевізниками та споживачами.

Для вирішення проблем логістики у сільському господарстві необхідно розвивати та впроваджувати ефективні стратегії оптимізації. Для цього є необхідність застосування сучасних технологій, таких як системи GPS, IoT та маршрутизації, які дозволяють відстежувати рух товарів та оптимізувати маршрути доставки. Також важливе інвестування у розвиток та модернізацію транспортної інфраструктури у сільських районах, яке сприяє збільшенню доступності та ефективності транспортних послуг. А зміцнення співпраці між виробниками, перевізниками та споживачами дозволяє покращити координацію та ефективність логістичних процесів.

Таким чином оптимізація логістики та транспортних потоків у сільському господарстві є важливим завданням для забезпечення ефективного функціонування аграрного сектору. Шляхи вирішення проблем логістики та впровадження стратегій оптимізації можуть сприяти підвищенню продуктивності, зниженню витрат та покращенню конкурентоспроможності сільського господарства.

Список використаних джерел

1. Макаренко М.Г., Калашник Є.А. Переваги переходу до проактивного технічного обслуговування тракторів. // Матеріали ХХ міжнародного форуму молоді "Молодь і індустрія 4.0 в ХХІ столітті" 04-05.04.2024. Харків, 2024. С.189.
2. Макаренко М.Г., Пиріжок В.І. Використання штучного інтелекту у вбудованих системах сільськогосподарських тракторів. // Матеріали ХХ міжнародного форуму молоді "Молодь і індустрія 4.0 в ХХІ столітті" 04-05.04.2024. Харків. 2024. С. 192.

УДК 921.1

ПАЛИВНІ ПЕЛЕТИ ІЗ СОЛОМИ

Єсіпов О.В. к.т.н., доцент, Бутенко І.А., Скрипник Б.Г. здобувачі ВО

Державний біотехнологічний університет

Паливні гранули (пелети) — біопаливо, яке отримують із торфу, деревних відходів і відходів сільського господарства або з вугілля. Є гранулами циліндричної форми стандартних розмірів. Сировиною для виробництва гранул можуть бути торф, деревні відходи: кора, тирса, тріска й інші відходи лісозаготівлі, а також відходи сільського господарства: відходи кукурудзи, соломи, відходи круп'яного виробництва, лушпиння соняшника тощо.

Пелети із соломи – це паливні гранули, які є твердим енергетичним носієм, що виробляються шляхом механізованого пресування соломи.



Рис. 1 – Паливні пелети із соломи

Переробка соломи в паливні гранули простіша за виробництво пелет із деревини. Для цього біопалива не потрібна сушка. Гранули виготовляють не лише із пшеничної соломи, але і із інших відходів рослинництва такого роду. Подібні відходи виникають у значних об'ємах, але поки використовуються в незначних кількостях. Для виробництва пелет із соломи обов'язково використовується обладнання, яке здатне подрібнювати тюки і рулони соломи. Подрібнювач ефективно працює при вологості соломи 15% і менше. Солома містить меншу частку лігніну у порівнянні із деревиною. Пелети, що виходять із

гранулятора, мають високу температуру і низьку міцність. Саме тому після гранулятора вони подаються в спеціальний охолоджувач. За його впливу, завдяки випаровуванню води, зменшується вологість гранул. Охолоджені пелети із соломи стають твердими. Пальне може перевозитись в дрібній тарі, наприклад, поліетиленових мішках масою 15 кг. Для фасовки використовується спеціальне обладнання. Також пелети перевозять на піддонах або в біг-бегах.

Технології виробництва біопального стають все більш популярними. Вони дозволяють вирішувати проблеми, що пов'язані з утилізацією незатребуваних відходів і виснаженням джерел енергії, що не відновлюються.

Фізичні характеристики циліндричних солом'яних пелет: діаметр – 6,8,10, 12-15 мм, довжина – 10-35 мм.

Переваги паливних пелет із соломи

- 100% натуральні - гранули виготовляються із соломи різних рослин без добавок

- Екологічно чисті – пелети з соломи є CO₂-нейтральними. В атмосферу викидається в 15 раз менше CO₂, ніж при горінні природного газу.

- Відновлювані - пелети з соломи є біо-продуктом, виготовленим з відновлюваних відходів сільського господарства

- Економічні – пелети з соломи економічно конкурентні с іншими видами енергії

- Зручні при транспортуванні і зберіганні

- Пожежна безпека – в порівнянні з газом, нафтою і дровами пожежна безпека набагато вище, оскільки пелети схильні до самозаймання в значно меншій мірі

- Якісні характеристики пелет з соломи:

- Теплотворна здатність - 14,0-15,0 МДж/кг

- Зольність - до 8%

- Вологість - до 10%

Список використаних джерел

1. Гелетуха Г.Г., Железна Т.А. Перспективи використання відходів сільського господарства для виробництва енергії в Україні. Аналітична записка БАУ №7, 2014

2. Гелетуха Г.Г., Железна Т.А., Кучерук П.П., Олійник Є.М. Сучасний стан та перспективи розвитку біоенергетики в Україні. Аналітична записка БАУ №9, 2014

3. Гументик М.Я. Атлас високопродуктивних біоенергетичних культур // Біоенергетика, № 2, 2013, с. 6-7.

УДК 921.1

ПАЛИВНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ БІОМАСИ

Єсіпов О.В. к.т.н., доцент, Бутенко І.А., Скрипник Б.Г. здобувачі ВО

Державний біотехнологічний університет

Біомаса, що використовується як паливо, має низку особливостей, порівняно з традиційними енергоносіями систем опалення. Деякі з характеристик твердого біопалива, у першу чергу зовнішні (щільність, розміри часток, специфічність поверхні), за допомогою подрібнення та ущільнення можуть бути змінені. У той же час, його основні паливно-технологічні характеристики прийнято розглядати як сталі.

Біомаса, як і будь-яке біопаливо, складається з горючої частини та баласту (зола та волога). Зола та горюча частина утворюють суху масу палива. Вологість палива – змінна величина, тому в довідкових таблицях, наприклад, протоколах випробування вміст золи та летких речовин наводять у % на суху масу. Тоді як на практиці в котельнях переважно ці показники визначаються у % на робочу масу вологого палива. З метою систематизації показників якості палива застосовують індекси, найбільш розповсюджені з яких наведені на рис. 1.

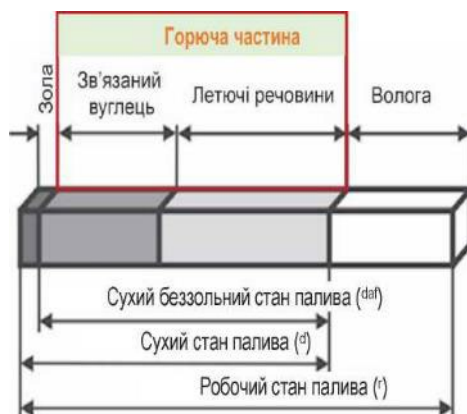


Рисунок 1 – Компоненти біомаси

Робочий стан палива позначається верхнім індексом r або p – це стан палива з таким вмістом вологи та зольністю, з яким воно виробляється (добувається), відвантажується та використовується.

Сухий стан палива (верхній індекс d) – стан палива без вмісту загальної вологи.

Сухий беззольний стан палива (верхній індекс daf) – умовний стан палива, що не вміщує загальну вологу та золу.

Вихід летких речовин у біопаливі високий (зазвичай понад 70%), тому більшість тепла при його спалюванні виділяється у топковому просторі, а не у шарі палива, що горить.

Вологість визначає необхідність попереднього сушіння та може вплинути на вибір технології перетворення. В основному, солома зернових культур має порівняно низький вміст вологи (в межах 20%) і може бути гранульована/спалена

без додаткового сушіння. Варто зазначити, що оптимальними показниками відносної вологості для соломи є 11...15%. Солому з відносною вологістю вище 22% не бажано використовувати як паливо, оскільки це погіршує процес спалювання

Нижча теплота згорання різних видів біомаси істотно залежить від її вологості ($W\%$), наприклад, може варіюватися від 8...10 МДж/кг для деревної тріски або лісосічних відходів (W 40...50%) до 17...19 МДж/кг для гранул з деревини (W 10%). У загальному вигляді залежність нижчої теплоти згорання деревини та соломи зображена на рис 1.5. Зольність також впливає на теплотворну здатність, але ступінь цього впливу, навіть з урахуванням можливих коливань, не такий великий. Вологість біомаси та пов'язана з нею нижча теплота згорання повинні бути прийняті до уваги при складанні контрактів на постачання біомаси/біопалива на енергетичний об'єкт.

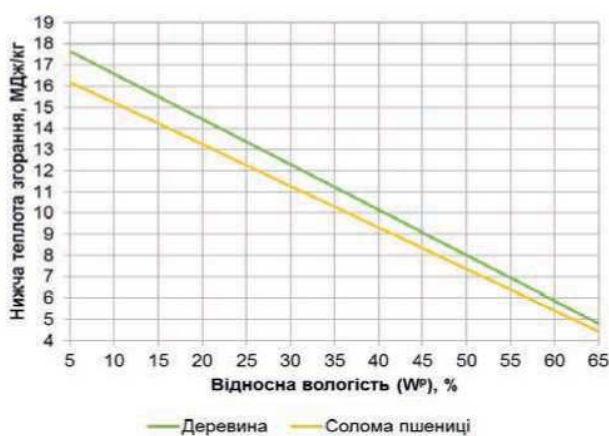


Рисунок 2 – Графік залежності нижчої теплоти згорання від відносної вологості біомаси

Список використаних джерел

1. Забарний Г. М. Енергетичний потенціал нетрадиційних джерел енергії України / Г. М. Забарний, А. В. Шурчков – К. : ІТТФ НАНУ, 2002. – 211 с.
2. Гелетуха Г. Г. Сучасний стан та перспективи розвитку біоенергетики в Україні. Частина 1. / Г. Г. Гелетуха, Т. А. Желєзна // Промислова теплотехніка. – 2010. – Т. 3, №3. – С. 73–79.
3. Гелетуха Г. Г. Оцінка енергетичного потенціалу біомаси в Україні. Частина 2. Енергетичні культури, рідкі біопалива, біогаз / [Гелетуха Г. Г., Желєзна Т. А., Жовмір М. М. та ін.] // Промислова теплотехніка. – 2011. – Т. 33, №1. – С. 57–64.
4. Калетник Г. М. Розвиток ринку біопалив в Україні / Г.М. Калетник. – К.: Аграрна наука, 2008. – 464 с.

УДК 631.31

ПІДВИЩЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СТАБІЛЬНОСТІ ТРАКТОРІВ ПРИ ВИКОНАННІ РОБІТ В РОСЛИННИЦТВІ

Макаренко М.Г. доцент, Колеснік Д.І. здобувач ВО

Державний біотехнологічний університет

Розглянуто основні аспекти підвищення функціональної стабільності тракторів при виконанні робіт у рослинництві. Проаналізовано технічні рішення оптимізації систем, що сприяють підвищенню стабільності роботи тракторів. Особливу увагу приділено інноваційним технологіям, включаючи системи автоматичного керування, Інтернет речей (IoT) та електронні системи діагностики, які дозволяють оперативно виявляти та усувати несправності.

Функціональна стабільність тракторів є ключовим фактором для забезпечення ефективності та надійності сільськогосподарських робіт. Збільшення попиту на продовольчі ресурси змушує фермерів оптимізувати свої процеси, що вимагає від тракторної техніки високого рівня продуктивності та мінімальних зупинок для технічного обслуговування. Основними аспектами підвищення функціональної стабільності є технічні рішення, інноваційні розробки та методи управління.

Функціональна стабільність трактора визначається його здатністю підтримувати оптимальні робочі характеристики протягом тривалого часу, незважаючи на вплив зовнішніх факторів. Це включає надійність роботи, здатність до виконання різних сільськогосподарських завдань і стійкість до механічних та електронних збоїв. Здатність трактора підтримувати задані характеристики визначається комплексним оцінюванням різних аспектів його експлуатації та технічного стану. Основні методи та показники, що використовуються для цього, включають: технічні показники надійності (безвідмовна робота, середній час безвідмовної роботи); ефективність роботи (продуктивність, паливна ефективність); стан ключових вузлів та агрегатів (системи діагностики, рівень зносу); системи автоматичного контролю та управління (автоматичне керування, інтернет речей); технічне обслуговування та ремонт (регулярне технічне обслуговування, планові ремонти); кваліфікація та навчання операторів (навчання, розробка інструкцій та протоколів). Всі ці методи і показники працюють разом для забезпечення довготривалої та стабільної роботи трактора, що є критичним для успішного виконання аграрних завдань [1, 2].

Умови, в яких працюють трактори, значно варіюються залежно від типу культури, погодних умов, типу ґрунту та рельєфу місцевості. Наприклад, робота в умовах високої вологості або на важких глинистих ґрунтах може спричинити швидше зношування механічних частин та підвищене навантаження на двигун. Умови експлуатації тракторів потребують і відповідного технічного обслуговування. Для забезпечення довговічності та надійності необхідно

враховувати різні фактори, а також застосовувати адаптовані методи експлуатації та регулярного обслуговування. Це включає вибір відповідного обладнання, належну підготовку техніки до різних умов роботи, використання якісних мастильних матеріалів та регулярні перевірки стану техніки.

Ефективність двигуна є критично важливою для забезпечення стабільності роботи трактора. Використання сучасних дизельних двигунів з електронним уприскуванням палива дозволяє зменшити витрати пального та знизити викиди шкідливих речовин. Крім того, впровадження системи турбонаддуву підвищує потужність двигуна без значного збільшення його літражу. Все це в комплексі забезпечує стабільну та ефективну роботу трактора, що є вирішальним фактором для успішного виконання сільськогосподарських робіт.

Для запобігання перегріву двигуна, особливо під час інтенсивних робіт у спекотну погоду, необхідні вдосконалені системи охолодження. Рідинні охолоджувачі з автоматичним регулюванням температури забезпечують стабільну роботу двигуна шляхом ефективного відведення тепла, підтримання оптимальної робочої температури, адаптації до змінних умов, зниження зносу і підвищення довговічності. Завдяки цьому двигун трактора може працювати ефективно і надійно навіть за екстремальних умов, що є критично важливим для стабільності та продуктивності всієї машини.

Трансмісія повинна бути адаптована до різних робочих умов. Сучасні трактори обладнуються автоматичними коробками передач з гідростатичним або електронним управлінням, що забезпечує плавний перехід між швидкостями та мінімізує втрати потужності. Адапована трансмісія дозволяє вибирати оптимальні передавальні числа для різних умов роботи, що знижує навантаження на двигун, підвищує продуктивність та зменшує витрату пального. Це особливо важливо при виконанні завдань, які вимагають різних швидкостей та змінного тягового зусилля.

Сучасні трансмісійні системи можуть мати автоматичні режими, які самостійно налаштовують передавальні числа на основі умов роботи. Це спрощує керування трактором і підвищує ефективність його використання.

Таким чином адаптація трансмісії трактора до різних робочих умов є особливо важливою для забезпечення його ефективної, надійної та довговічної роботи. Це включає оптимізацію передавальних чисел для різних типів завдань, зниження втрат енергії, підвищення продуктивності, зменшення зносу компонентів і покращення керованості. Така адаптація допомагає тракторам працювати стабільно та ефективно в широкому діапазоні умов, що є вирішальним фактором для успішного виконання сільськогосподарських робіт.

Інтеграція систем GPS дозволяє створити точні карти полів та оптимізувати маршрут трактора, що зменшує витрати пального та підвищує ефективність робіт. Автоматичне керування тракторами дозволяє мінімізувати людський фактор та знизити ризик помилок [3].

Сучасні трактори обладнані сенсорами та системами Інтернета речей (IoT), що дозволяють в режимі реального часу відстежувати стан всіх ключових вузлів та агрегатів. Це забезпечує своєчасне виявлення потенційних несправностей та

проведення профілактичного обслуговування [4].

Системи самодіагностики, що встановлюються на тракторах, можуть автоматично виявляти несправності та надавати рекомендації щодо їх усунення. Це значно скорочує час на ремонт та технічне обслуговування, підвищуючи загальну функціональну стабільність.

Частота та якість технічного обслуговування є критичними для підтримання стабільної роботи трактора. Регулярні огляди, заміна мастильних матеріалів та фільтрів, перевірка стану ключових механізмів дозволяють запобігти раптовим поломкам та знизити витрати на ремонт [5].

Кваліфіковані оператори здатні краще експлуатувати техніку, виявляти несправності на ранніх етапах та ефективно використовувати можливості трактора. Навчання операторів новітнім методам керування та обслуговування техніки також сприяє підвищенню функціональної стабільності тракторів. Застосування передових агротехнологій, таких як точне землеробство, сприяє більш раціональному використанню тракторної техніки та підвищенню її ефективності. Це включає оптимізацію процесів сівби, обробітку ґрунту та збору врожаю.

Таким чином підвищення функціональної стабільності тракторів є комплексною задачею, яка вимагає впровадження як технічних рішень, так і організаційних методів управління. Використання сучасних технологій, регулярне технічне обслуговування та підвищення кваліфікації операторів сприяють підвищенню ефективності роботи тракторів у рослинництві. Інноваційні розробки, такі як автоматичне керування та IoT, відкривають нові можливості для оптимізації роботи аграрної техніки, забезпечуючи стабільну та надійну експлуатацію в умовах сучасного аграрного виробництва.

Список використаних джерел

1. Макаренко М. Г, Пиріжок В. І., Хейло В. О. Підвищення експлуатаційних показників мобільних енергетичних засобів блочно-модульної побудови. // Матеріали VI Всеукр. наук.-практ. Інтернет-конференції (Полтава, 21-22 грудня 2023 р.) / – Полтава: ПДАУ, 2023. – С. 119 - 121.

2. Макаренко М.Г. Вплив перерозподілу нормальних навантажень від агрегатуємих на передній і задній начіпних системах сільськогосподарських машин на тягові якості трактора // Вісник ХДТУСГ. Зб. наук. пр., вип. 29. Харків, 2004. – С. 91-97.

3. Пиріжок В.І., Макаренко М.Г. Дослідження структури адаптивної системи керування блочно-модульного агрегата. // Матеріали XIX міжнародного форуму молоді "Молодь і індустрія 4.0 в XXI столітті". Харків, 2023. – С. 60.

4. Макаренко М. Г, Пиріжок В. І. Використання штучного інтелекту у вбудованих системах сільськогосподарських тракторів. // Матеріали XX міжнародного форуму молоді "Молодь і індустрія 4.0 в XXI столітті" 04-05. 04. 2024. - Харків : ДБТУ, 2024 С. 192.

5. Макаренко М. Г, Калашник Є. А. Переваги переходу до проактивного технічного обслуговування тракторів. // Матеріали XX міжнародного форуму молоді "Молодь і індустрія 4.0 в XXI столітті" 04-05. 04. 2024. - Харків : ДБТУ, 2024 С. 189.

УДК 921.1

ПОТЕНЦІАЛ ЧАСТКИ РОСЛИННИХ ВІДХОДІВ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ЕНЕРГІЇ

Єсіпов О.В. к.т.н., доцент, Білик В.В., Зайдзе М.Т. здобувачі ВО

Державний біотехнологічний університет

В статті розглянуто питання можливості використання рослинних відходів сільського господарства для виробництва енергії в Україні. Наразі в світі накопичений достатньо великий досвід з використання рослинних відходів сільськогосподарського виробництва, в першу чергу соломи, в енергетичних цілях. Проаналізовано такі аспекти як утворення соломи зернових культур та пожнивних решток кукурудзи на зерно і соняшнику, існуючі напрямки їх утилізації а також передумови для можливості застосування в енергетичних цілях.

Одним з найважливіших питань є те, яку частку потенціалу соломи та інших рослинних відходів сільськогосподарського виробництва можна використовувати для виробництва енергії, беручи до уваги, в першу чергу, потреби рослинництва й тваринництва.

В Європейському Союзі та взагалі у світі найбільший досвід з енергетичного використання соломи має Данія. В цій країні в середньому з 5,5-6 млн. т утвореної соломи близько 1,5 млн. т (27%) утилізується як паливо, 1 млн. т (18%) використовується як корм для худоби, 0,7 млн. т (13%) іде на підстилку для худоби, і вільний залишок становить порядку 2,3 млн. т (42%) Численні дослідження, проведені в країні, показали, що наявний і очікуваний в майбутньому об'єм соломи набагато перевищує потреби всіх існуючих напрямків споживання.

У Великобританії 40% врожаю соломи пшениці подрібнюється й заорюється в ґрунт, 30% використовується на підстилку та корм худобі, 30% фермери продають на сторону іншим споживачам, в тому числі 3% (близько 200 тис. т/рік) – для потреб електростанції потужністю 38 МВт. В Китаї щорічно утворюється 600 млн. т соломи, з яких близько 6,4 млн. т (1%) використовується як паливо на електростанціях.

В Україні за оцінками БАУ, для виробництва енергії та твердих біопалив використовувалось 0,6% зібраного обсягу соломи. Всебічне дослідження щодо можливості сталого застосування соломи на енергетичні цілі нещодавно було виконано в Німеччині Регіональним інститутом сільського господарства Тюрінгії (TLL), Німецьким дослідницьким центром з питань біомаси (DBFZ) і Центром Гельмгольца з екологічних досліджень (UFZ). Це одне з небагатьох існуючих досліджень такого роду по конкретній країні ЄС. За його результатами, з 30 млн. т/рік соломи зернових, що утворюється в Німеччині, 4,8 млн. т/рік (16%) утилізується на потреби тваринництва, а 8-13 млн. т/рік (~30%) можуть бути використані на енергетичні цілі з урахуванням критеріїв сталості. Аналогічні дослідження для Греції та Швеції показали, що для енергетики можна брати 15%

й 60% утвореної соломи, відповідно, тоді як решта має залишитися на полі для підтримки родючості ґрунту. У Польщі щорічно утворюється млн. т соломи зернових культур, з яких згідно даних роботи на енергетичні потреби можна використати 4,5 млн. т (20%). Решта іде на власні потреби сільського господарства. Естонські фахівці вважають, що 10% загального обсягу соломи має використовуватися на підстилку худобі, 25-75% – для підтримання родючості ґрунту, і на виробництво енергії залишається, відповідно, 15-65% .

Одним з висновків авторів дослідження по Німеччині є те, що солома як паливо в країні є «недовикористаною». Для Євросоюзу в цілому було проведено до десятка досліджень по питанню енергетичного застосування рослинних відходів. За їх результатами, на енергетичні потреби можна використовувати 25-50% врожаю соломи й пожнивних решток кукурудзи на зерно, 30-50% відходів виробництва соняшника, а решта біомаси має залишитися на полях.

Дослідження, виконані для умов США показали, що для виробництва енергії/біопалив можна використовувати 30-60% загального обсягу соломи та відходів виробництва кукурудзи на зерно. При застосуванні технології обробки ґрунту No-Till частка пожнивних решток кукурудзи, доступна для потреб енергетики може зрости до 60- 80%.

В Україні існують різні, іноді прямо протилежні позиції щодо можливих напрямків використання соломи та інших рослинних решток. Багато фахівців в галузі ґрунтознавства й землеробства вважають, що практично вся солома має бути залишена в полі для підтримання та відтворення родючості ґрунтів. Напроти, на думку інших спеціалістів, в Україні є надлишок соломи, який можна залучити до паливно-енергетичного балансу.

Практичний досвід розвитку подій показує, що з одного боку в Україні поступово набирає обертів процес впровадження котлів на соломі, ростуть обсяги виробництва гранул й брикетів з соломи. З іншого боку, досить часто поступає інформація про відсутність в регіонах соломи, доступної для виробництва енергії. Існує ряд наукових досліджень, виконаних українськими фахівцями, щодо можливості й доцільності використання соломи та інших сільськогосподарських відходів для виробництва енергії. Згідно методики оцінки, він може коливатися від 30% до 100% загального об'єму відходів сільськогосподарське виробництво України упродовж останніх років. Питанню використання соломи та інших пожнивних решток для потреб сільського господарства та на енергетичні цілі присвячена робота. Зокрема, в ній зазначено, що виробництво енергії з соломи активно розвивається в Данії, Швеції й більшості країн Центральної Європи. На енергетичні потреби там щорічно використовується від 5% до 20% виробленої соломи.

В Україні щорічно виробляється 45-50 млн. тонн соломи зернових колосових і зернобобових культур. З цього обсягу 17-20 млн. т (~40%) доцільно застосовувати як органічне добриво, а 10 млн. т (~20%) можна брати на енергетичні потреби. В дослідженні також наголошено на тому, що в питанні вибору найбільш раціонального напрямку утилізації соломи та інших рослинних решток необхідний індивідуальний підхід для кожного господарства, виходячи з

принципу економічної і господарської доцільності. При розгляді даних питань важливо пам'ятати, що окрім соломи, яка цілеспрямовано вноситься в ґрунт як органічне добриво, в ґрунт також попадає стерня, що залишилася в полі після збирання врожаю, і, в кінцевому рахунку, солома, використана на підстилку та корм худобі. Відносно відходів виробництва кукурудзи на зерно і соняшника, в розглянутих дослідженнях знайдено лише загальні (якісні) рекомендації.

Список використаних джерел

1. Новітні технології біоенергоконверсії: Монографія / Я.Б. Блюм, Г.Г. Гелетуха, І.П. Григорюк та ін. – К: «Аграр Медіа Груп», 2010. – 326 с.
2. С.М. Кухарець, Г.А. Голуб. Регулювання використання органічних ресурсів для виробництва біопалива // Сільськогосподарські машини, 2013, випуск 24, с. 187-194.
3. О. Поляков, А. Мінковський. Збирання врожаю – один із відповідальних етапів, який завершує процес вирощування культури // Пропозиція, 2014, №1.

УДК 921.1

ПРИНЦИП РОБОТИ ВОДЯНОГО КАЛОРИФЕРА

Єсіпов О.В., к.т.н., доцент, Вишнівецький М.М., Зайдзе М.Т. здобувачі ВО

Державний біотехнологічний університет

В системах повітряного опалення застосовується, як правило, не один, а декілька калориферів, скомплектованих у калориферну установку. Калорифери можуть встановлюватися послідовно і паралельно. Модель калорифера повинна відповідати оптимальним умовам роботи калориферної установки по габаритам, опорі і режимам роботи.

Водяний калорифер являє собою сталевий трубчастий теплообмінник, по якому проходить теплоносій із системи опалення будівлі, наприклад горяча вода, яка віддає тепло через теплообмінник з дуже розширеною поверхнею теплообміну, що гарантує йому високу теплову потужність. Високоєфективний осьовий вентилятор (700-5500 м³/год), розміщений у задній частині калорифера, всмоктує повітря з приміщення і пропускаючи його через теплообмінник, направляє назад в приміщення обігріву. Корпус калорифера дозволяє встановити як у вертикальному, так і в горизонтальному положенні. кранів, встановлених.

Жалюзі, розташовані в передній частині приладу, направляють повітряний потік, забезпечуючи надходження нагрітого повітря у потрібну точку приміщення. Регулювання інтенсивності приміщення здійснюється за допомогою двох - або триходових кранів на підвідній магістралі. Принцип роботи водяного калорифера зобразимо схематично (рис.1).

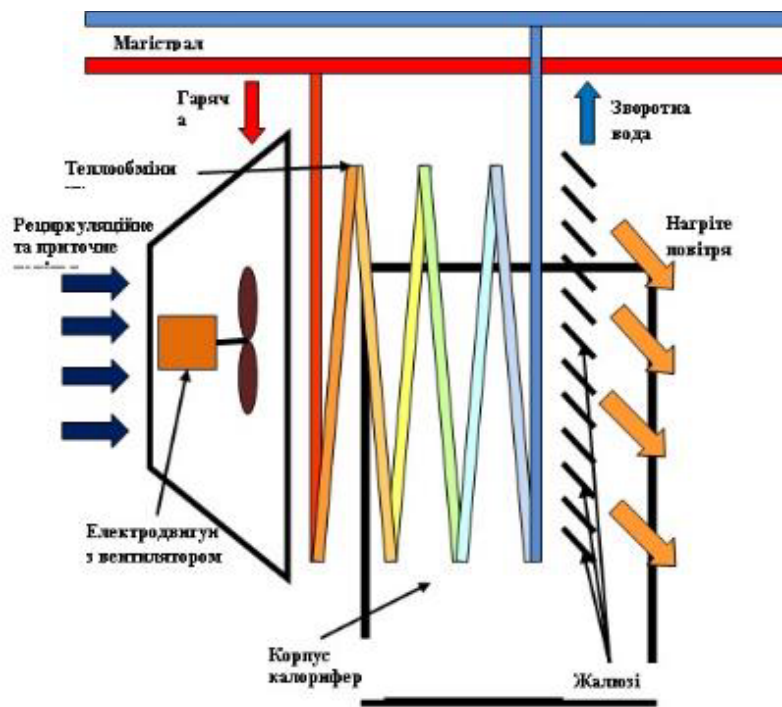


Рисунок 1 – Схематичне зображення принципу роботи водяного калорифера.

Промисловість випускає декілька моделей калориферів. В кожній моделі вони розбиті на камери (від 1 до 11) і відрізняються розміром поверхні нагрівання і перерізу для проходження повітря і теплоносія (ці перерізи називаються «живим перерізом»).

В системах повітряного опалення застосовується, як правило, не один, а декілька калориферів, скомплектованих у калориферну установку. Калорифери можуть встановлюватися послідовно і паралельно. Послідовна установка застосовується для нагрівання повітря до високої температури. В цьому випадку «живий» переріз для проходу повітря через всі калорифери такий же, як в одному калорифері, а поверхня теплопередачі рівна сумі поверхонь теплопередачі всіх калориферів.

Список використаних джерел

1. Голінко І. М., Галицька І.Є. Динамічна модель теплообміну для водяного калорифера у просторі станів // Інформаційні системи, механіка та керування. Київ –2016. № 15, –С. 83–92.
2. Голінко І.М., Галицька І.Є. Промислове приміщення як динамічний елемент системи керування штучним мікрокліматом //Інформаційні системи, механіка та керування. Київ –2018. № 18, С. 30–38.

УДК 621:43.016

РОБОЧА РІДИНА СИСТЕМИ ОХОЛОДЖЕННЯ, ЯК ОБ'ЄКТ ДІАГНОСТУВАННЯ

**Сорокін С.П. к.т.н., доцент, Блезнюк О.В. к.т.н., доцент, Веклич І.І.,
Харужев Г.В. здобувачі ВО**

Державний біотехнологічний університет

Наведені результати дослідження діагностичної процедури з визначення стану робочої рідини системи охолодження двигунів внутрішнього згорання. Показано, що «працездатність» рідини визначається чистотою, водневим показником рН та густиною охолоджуючої рідини.

У системах і механізмах тракторів і автомобілів у яких застосовуються робочі рідини, ця рідина є окремим функціональним елементом, якісні параметри якої у значній мірі визначають їхню працездатність. Однією з таких систем є система охолодження двигунів внутрішнього згорання (ДВЗ).

Важливу роль у забезпеченні нормального функціонування системи охолодження відіграє охолоджуюча робоча (ОР) - антифриз.

У працездатному стані антифриз у системі охолодження забезпечує номінальний тепловий режим роботи двигуна. Завдяки цьому раціонально використовується технічний ресурс двигуна, закладений у його конструкцію під час проектування та виготовлення.

Найчастіше антифризи складаються, як правило, із суміші води (близько половини складу) та етиленгліколю (рідше - пропиленгліколю), а також пакету присадок, що надають антифризу потрібних властивостей.

Різними виробниками автомобілів та іншої техніки, а також національними регулюючими органами встановлено безліч варіантів специфікацій для антифризів.

Існує поширена європейська класифікація антифризів, яка базується на стандарті VAG. Вона поділяє антифризи на класи з відповідними допусками VW: (G11) TL 774-C, (G12) TL 774-D, (G12+) TL 774-F, (G12++) TL 774-G, (G13) TL 774-J [1].

До кожного класу антифризів ставляться специфічні вимоги щодо складу, кольору і характеристик. Діючі нормативи корпоративних специфікацій для охолоджуючих рідин в більшості випадків є комерційною таємницею і в відкритих джерелах не публікуються.

Антифриз, як і всі робочі рідини, з часом втрачає свої робочі характеристики, а його кислотність підвищується. Це спричиняє прискорену корозію, яка веде до пошкодження радіатора та інших важливих компонентів системи охолодження. Крім того, в системі охолодження накопичуватися механічні домішки, які знижують експлуатаційні властивості антифризу.

В умовах рядової експлуатації періодичний контроль працюючих антифризів у більшості випадків не проводять.

З часом при обслуговуванні ДВЗ виникає потреба у відновленні рівня ОР

у системі, або її повна заміна. Періодичність заміни ОР залежить від кількох факторів. По-перше, це тип самої ОР. Рідини типу G11 можуть застосовуватися на протязі 2-3 років, а типу G12+ – більше 5 років.

Якість охолоджуючих рідин, що виготовляється у даний час в Україні повинна відповідати вимогам ГОСТ 28084-89 «Жидкости охлаждающие низкотемпературные. Общие технические условия». (Дію нормативу відновлено з 10.07.2022 на період військового стану і на протязі 180 діб після його закінчення або відміни згідно з Наказом ДП"УкрНДНЦ" від 05.07.2022 № 119.

Для визначення з правилами заміни антифризу потрібно користатися настановами з експлуатації тієї чи іншої машини. Найчастіше буває так, що виробники ДВЗ не дають ніяких вказівок з цього питання. У такому разі слід користатися рекомендаціями виробника антифризу.

Найбільш точно відповідь а питання чи настав час замінити антифриз, можна шляхом контролювання його якісних показників

Більшість антифризів на основі етиленгліколю або пропіленгліколю між собою сумісні, тому їхнє змішування допускається. Однак отримана суміш може мати дещо інші якості. Високоякісні охолоджуючі рідини є добре збалансованими продуктами, часто з дуже складним складом. Оскільки при змішуванні антифризів склад змінюється хімічно, разом з ним можуть змінитися властивості антифризу, він перестане виконувати свої функції частково або повністю.

Деякі антифризи можуть бути принципово несумісні один з одним. Так, наприклад у тракторах ХТЗ у настанові з експлуатування виробник попереджає що змішувати ОР «Glysantin» (клас G11), яку заправляють у систему охолодження трактора ХТЗ-13131 з двигуном ВФ6М1013Е при першій заправці, та «Тосол» або заправляти систему охолодження водою **категорично забороняється!** [2].

Також не рекомендується змішувати один з одним антифризи, відповідні специфікаціям G11 і G12, в той час як антифризи специфікацій G12 і G12+, G12++ і G13 вважаються взаємно сумісними.

Рекомендації, що до можливості змішування охолоджуючих рідин різних специфікацій наведена у табл.1.

Алгоритм забезпечення працездатності ОР систем охолодження ДВЗ полягає у наступному:

1. Перевірка рівня охолоджуючої рідини

Перевірку рівня охолоджуючої рідини проводять щоденно перед запуском двигуна. У вантажних автомобілях і тракторах доливання рідини здійснюють при працюючому двигуні (поступово доливаючи протягом 3-5 хв.).

2. Перевірка якості робочої рідини.

Загальну перевірку якості ОР та визначення її придатності до подальшого використання оцінюють за зовнішніми ознаками, за водневим показником (рівнем рН), густиною ОР та температурою її застигання.

Зовнішній вигляд ОР проводять візуально у світлі що проходить у пробірці чи стакані з безкольорового скла. При огляді звертають увагу на колір і наявність

механічних домішок. Охолоджуюча рідина має бути прозорою, однорідною і не містити видимих механічних домішок. Колір охолоджувальної рідини та метод його визначення встановлений у НТД на конкретний вид охолоджуючої рідини.

Таблиця 1 – Змішування охолоджуючих рідин різних специфікацій

		Охолоджуюча рідина, яка знаходиться у системі					
		G11	G11	G12	G12+	G12++	G13
Охолоджуюча рідина, яка додається у систему	G11	так	так	ні	ні	ні	ні
	G11	так	так	ні	ні	ні	ні
	G12	ні	ні	так	ні	ні	ні
	G12+	так	так	так	так	ні	ні
	G12++	так	так	так	так	так	так
	G13	так	так	так	так	так	так

Водневий показник (рН), дозволяє судити про агресивність ОР до металів елементів системи охолодження. Для нового антифризу звичайні значення рН=7,5–11. В процесі експлуатації показник рН зсувається у бік підвищення кислотності (зменшується). При перевірці ОР за рН достатньо використання у якості тестового засобу індикатор рН (лакмусові папірці рис. 1 а).

Лакмусовий папірець занурюють у антифриз через відкриту кришку розширювального бачка, витримують 2-3 с. і виймають з рідини. Через 30-40 с., коли лакмусовий папірець поміняє свій колір, зіставляють отримане забарвлення лакмусового папірця з кольоровою шкалою на тубусі, яка вкаже на фактичний рівень рН ОР.

Якщо після перевірки папірець став рожевим, це свідчить про те, що у антифризі, міститься занадто велика кількість кислот. Використання такої ОР неприпустимо. (або нова ОР є фальсифікованою). Оптимальне значення рН для працюючого антифризу у межах від 7 до 9, що є хорошим показником для ОР.

За отриманими значеннями приймають рішення про необхідність заміни ОР у двигуні [3].



а)



б)

Рис. 1 – Перевірка рН антифризу: а) тест-смужки; б) перевірка за допомогою тест-смужок

Для вимірювання густини антифризу використовують традиційні прилади (*гідрометр, рефрактометр*).

Рефрактометр (рис. 2а) дозволяє з високою точністю визначати температуру кристалізації антифризу на основі етиленгліколю та пропіленгліколю.

Фактично рефрактометр вимірює оптичну характеристику антифризу -

показник заломлення, пов'язаний зі ступенем розведення концентрату антифризу водою і його температурою кристалізації. Автомобільний рефрактометр більш точний прилад, ніж гідрометр його характеристика точності визначення температури складає $\pm 1^\circ\text{C}$.

Перед початком роботи з рефрактометром перевіряють калібрування приладу за допомогою дистильованої води. Калібрування проводять при температурі навколишнього середовища 20°C .

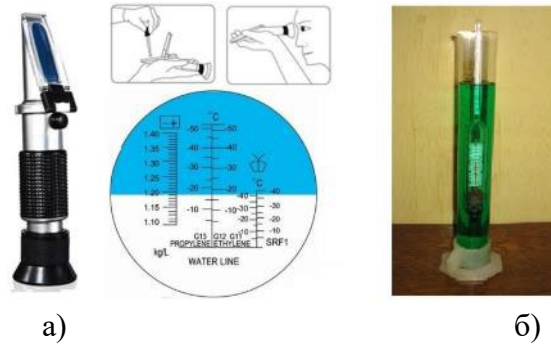


Рис. 2 – Перевірка густини ОР

Для проведення вимірювань температури застигання ОР відбирають пробу і наносять на поверхню головної призми 2-3 краплі. Опускають притискне скло так, щоб рідина рівномірно розподілилася по поверхні призми. Витримують у такому стані рефрактометр 30 сек.

Дивляться в окуляр і зчитують показання температури замерзання охолоджуючої рідини за шкалою ETHYLENE по границі між темною (верхньою) і світлою (нижньою) частинами на шкалі.

Гідрометр застосовують для визначення концентрації етиленгліколю у антифризі при температурі перевірки. За виміряною концентрацією визначають температуру застигання. Шкали гідрометрів градууються при 20°C , тому тільки при цій температурі антифризу прилад покаже справжній вміст етиленгліколю.

Висновки:

Для забезпечення «працездатності» ОР та визначення доцільності подальшого використання потрібно дотримуватися рекомендацій виробників та проводити її заміну у ДВЗ на підставі результатів діагностування: візуального контролю, вимірювання водневого показника рН та густини.

Список використаних джерел

1. Антифриз – все що потрібно знати про типи антифризів. -URL: <https://maslobaza.com/antifriz-vse-chno-nuzhno-znat/>. (дата звернення: 12.05.2024)
2. Тракторы ХТЗ-16131, ХТЗ-16331 Руководство по эксплуатации 161.00.000 РЭ. -URL: <http://xtz.ua/files/pdf/16131.pdf> (дата звернення: 12.05.2024)
3. Практикум з технічної діагностики: навч. посібник / Козаченко О.В. та ін. - Х.: Факт, 2013. С.156–175

УДК 656.135.5

РОЗШИРЕННЯ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ТРАКТОРНОГО САМОХІДНОГО ШАСІ

Макаренко М.Г. доцент, Галушка В.В. здобувач ВО

Державний біотехнологічний університет

Описані сучасні тенденції та перспективи розвитку транспортно-технологічних можливостей тракторного самохідного шасі в аграрному секторі з точки зору універсальності застосування та розширення функціональності на різних роботах.

Тракторне самохідне шасі є важливим елементом в аграрному секторі, забезпечуючи транспортні та технологічні потреби сільського господарства. Протягом останніх років спостерігається зростання інтересу до вдосконалення та розширення функціональності таких машин.

Сучасні тракторні самохідні шасі оснащені різноманітними технологіями, які розширюють їх функціональні можливості. Це включає системи автоматизованого управління, GPS-навігацію, системи контролю та моніторингу, а також можливість інтеграції з різними типами сільськогосподарської техніки.

Нині у аграрному секторі спостерігається ряд тенденцій і перспектив, що впливають на розвиток транспортно-технологічних можливостей тракторних самохідних шасі. Так зростання популярності автономних робочих систем сприяє розвитку тракторних шасі, що можуть працювати без прямого втручання оператора. Це дозволяє підвищити ефективність та продуктивність робіт, знизити витрати та покращити якість виконання завдань [1, 2].

Автономні системи можуть оптимізувати маршрути та робочі процеси, що дозволяє економити паливо, час та інші ресурси. Це реалізується використанням GPS-навігації та алгоритмів штучного інтелекту, що дозволяє автономним системам оптимізувати маршрути для ефективного виконання різних сільськогосподарських завдань [3]. Крім того автономні системи можуть виявляти зміни у погодних умовах, стані ґрунту та інших факторах та автоматично коригувати маршрути та робочі процеси для оптимального виконання завдань. А при необхідності вони можуть координувати роботу кількох тракторних шасі та інших сільськогосподарських машин для забезпечення синхронізованого виконання завдань на полі. Використання штучного інтелекту та аналізу даних дозволяє покращити автоматизовані системи управління, забезпечити більш точне планування та прогнозування, а також підвищити продуктивність та якість виконання завдань [4].

Під час роботи штучний інтелект може аналізувати дані про поле та приймати не тільки оптимальні рішення щодо маршрутів та робочих процесів для мінімізації зайвих ходів, але і оптимізувати використання часу та палива. На основі вхідних даних про тип ґрунту, культуру рослин та інші фактори автономні системи можуть автоматично планувати та оптимізувати робочі процеси для

кожної ділянки поля окремо. В цілому, автономні системи дозволяють тракторним шасі працювати більш ефективно та продуктивно за рахунок автоматизації та оптимізації робочих процесів.

Окрім того технології автономної навігації та управління дозволяють тракторним шасі працювати з високою точністю та надійністю, що впливає на якість виконання сільськогосподарських робіт. При необхідності шасі, оснащені відповідними автономними системами можуть працювати в умовах поганих погодних умов, низької видимості або в небезпечних середовищах, де робота людини може бути обмежена або небезпечна.

Такі машини можуть працювати без оператора і без перерви та відпочинку, що збільшує їхню продуктивність та швидкість виконання робіт. Крім того вони працюють з високою точністю, що дозволяє мінімізувати ризик виникнення помилок та недоліків у виконанні сільськогосподарських завдань. У цілому, використання автономних систем в тракторних шасі сприяє покращенню ефективності, надійності та продуктивності сільськогосподарських робіт, а також зменшенню залежності від людського фактору.

Запровадження електричних та гібридних систем приводу дозволяє зменшити викиди шкідливих речовин та споживання палива. Це покращує екологічні характеристики та забезпечує економічну ефективність в експлуатації. Гібридні тракторні шасі поєднують у собі електричний та дизельний привід. Електричний привід використовується для роботи в легких режимах або під час руху з низькою швидкістю, в той час як дизельний привід активується при великих навантаженнях або під час руху з високою швидкістю. Це дозволяє зменшити споживання палива та викиди, особливо в умовах, коли потрібно знизити швидкість або працювати на низьких обертах. Крім того вони можуть використовувати технологію рекуперації енергії під час гальмування або спуску по схилу. Енергія, що зазвичай втрачається у таких умовах, може бути повернута до акумуляторів та використана для приводу машини.

Останнім часом тракторні самохідні шасі стають все більш інтегрованими з іншими технологіями, такими як GPS-навігація, системи моніторингу та діагностики, системи управління ресурсами та аналізу даних, що дозволяє оптимізувати процеси виробництва та робити прийняття рішень на основі інформації в реальному часі. Так технологія GPS використовується для визначення точного положення та навігації самохідного шасі на полі. Це дозволяє планувати маршрути та керувати рухом машини з високою точністю.

Вбудовані системи моніторингу дозволяють відстежувати робочий стан та функціональність машини в реальному часі. Для цього в них встановлюються різноманітні сенсори та датчики, які вимірюють різні параметри, такі як тиск масла, температуру двигуна, рівень палива, оберти коліс та інші. Ці дані збираються та передаються до центральної системи моніторингу. Вбудовані системи діагностики аналізують зібрані дані та виявляють будь-які відхилення або несправності у роботі тракторного шасі. Вони можуть автоматично виявляти потенційні проблеми та надсилати сповіщення оператору або сервісному центру.

Оператор може отримувати доступ до даних про робочий стан та

функціональність тракторного шасі в реальному часі через спеціальний інтерфейс або мобільний додаток. Це дозволяє операторові вчасно реагувати на будь-які проблеми та приймати необхідні заходи для їх вирішення.

Деякі системи моніторингу можуть надавати можливість також віддаленого моніторингу з використанням хмарних технологій. Це дозволяє власникам або менеджерам ферми відстежувати робочий стан та функціональність тракторного шасі навіть здалеку. Крім того дані з систем моніторингу можуть інтегруватися з системами управління та аналізу даних для автоматичного керування режимами роботи, планування обслуговування та оптимізації робочих процесів. Це дозволяє операторам вчасно виявляти можливі проблеми та проводити необхідні технічні втручання для запобігання виникненню аварій та збереження продуктивності [5].

Вказані тенденції вказують на зростання ролі та значення тракторних самохідних шасі в аграрному секторі та спрямовані на поліпшення ефективності, надійності та сталості виробництва сільськогосподарської продукції.

Тракторне самохідне шасі є важливим компонентом в аграрному секторі, забезпечуючи ефективне використання та управління сільськогосподарською технікою. Його вдосконалення дозволить оптимізувати робочі процеси, підвищити продуктивність та забезпечити сталість виробництва в умовах сучасного сільського господарства. Розвиток тракторних самохідних шасі спрямований на подальше вдосконалення систем управління та навігації, розширення функціональних можливостей, а також на використання новітніх технологій, таких як штучний інтелект та Big Data, для оптимізації робочих процесів та підвищення продуктивності.

Список використаних джерел

1. Макаренко М. Г, Пиріжок В. І., Хейло В. О. Підвищення експлуатаційних показників мобільних енергетичних засобів блочно-модульної побудови. // Матеріали VI Всеукр. наук.-практ. Інтернет-конференції (Полтава, 21-22 грудня 2023 р.) / – Полтава: ПДАУ, 2023. – С. 119 - 121.

2. Макаренко М.Г. Вплив перерозподілу нормальних навантажень від агрегатуємих на передній і задній начіпних системах сільськогосподарських машин на тягові якості трактора // Вісник ХДТУСГ. Зб. наук. пр., вип. 29. Харків, 2004. – С. 91-97.

3. Пиріжок В.І., Макаренко М.Г. Дослідження структури адаптивної системи керування блочно-модульного агрегата. // Матеріали XIX міжнародного форуму молоді "Молодь і індустрія 4.0 в XXI столітті". Харків, 2023. – С. 60.

4. Макаренко М. Г, Пиріжок В. І. Використання штучного інтелекту у вбудованих системах сільськогосподарських тракторів. // Матеріали XX міжнародного форуму молоді "Молодь і індустрія 4.0 в XXI столітті" 04-05. 04. 2024. - Харків : ДБТУ, 2024 С. 192.

5. Макаренко М. Г, Калашник Є. А. Переваги переходу до проактивного технічного обслуговування тракторів. // Матеріали XX міжнародного форуму молоді "Молодь і індустрія 4.0 в XXI столітті" 04-05. 04. 2024. - Харків : ДБТУ, 2024 С. 189.

УДК 004:631

РОЛЬ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ВДОСКОНАЛЕННІ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ БЛОЧНО-МОДУЛЬНИХ ТРАКТОРІВ

Макаренко М.Г. доцент, Калашник Є.А. здобувач ВО

Державний біотехнологічний університет

Розглядається роль інформаційних технологій в управлінні даними та аналітиці в контексті блочно-модульних тракторів. Зокрема, досліджується, як сучасні ІТ-рішення дозволяють оптимізувати функціональні можливості тракторів, підвищуючи їхню ефективність та продуктивність у сільському господарстві. Розглядаються інноваційні підходи до збору, аналізу та використання даних для автоматизації процесів управління та прийняття рішень, що дозволяє оптимізувати робочі процеси та максимізувати врожайність.

Блочно-модульні трактори, які є важливою складовою механізації в сільському господарстві, можуть додатково отримати переваги сучасних інформаційних технологій (ІТ). Їх застосування відкриває нові можливості для аграрного сектору, зокрема для вдосконалення функціональних можливостей тракторів. Одним з найважливіших напрямків у цьому контексті є управління даними та аналітика, які відіграють важливу роль у вдосконаленні експлуатаційних можливостей тракторів. Інтеграція сучасних ІТ-рішень дозволяє оптимізувати роботу механізмів і систем, забезпечуючи їх більшу ефективність та продуктивність.

Інформаційні технології відіграють ключову роль у вдосконаленні функціональних можливостей блочно-модульних тракторів, пропонуючи широкий спектр пропозицій для оптимізації та підвищення продуктивності цих машин. Вони дозволяють збирати дані про стан роботи та умови навколишнього середовища, аналізувати ці дані та використовувати отриману інформацію для оптимізації процесів роботи тракторів. Це досягається встановленням на тракторах сенсорів та датчиків, які постійно моніторять різні параметри роботи, такі як тиск в системі гідравліки, температура двигуна, рівень палива та інші важливі показники. Ці дані аналізуються за допомогою спеціалізованих програмних засобів, що дозволяє виявляти потенційні проблеми та вчасно реагувати на них (ефективне діагностування стану трактора та попередження можливих поломок) [1]. Автоматизовані системи дозволяють реалізувати різноманітні системи керування, які спрощують роботу оператора по керуванню рухом і налаштуванню обладнання та забезпечують більшу точність та ефективність виконання завдань. Ці системи можуть автоматично реагувати на зміни умов та виконувати необхідні корекції для досягнення оптимальних результатів. Наприклад, системи GPS можуть контролювати рух трактора на полі, щоб забезпечити точний обробіток та уникнути перекриття / пропусків [2].

Крім того інформаційні технології дозволяють збирати великі обсяги

даних про роботу трактора та умови його роботи. Отримані дані можуть бути оброблені за допомогою аналітичних інструментів для виявлення тенденцій, попередження можливих проблем та прийняття ефективних управлінських рішень. Це дозволяє автоматично виявляти проблеми та виконувати необхідні корекції або запускати процедури діагностики для виявлення потенційних проблем [3, 4].

ІТ можуть дозволити операторам керувати тракторами з віддалених місць за допомогою спеціальних мобільних додатків або веб-інтерфейсів. Для цього використовуються системи телематики, які передають дані про їх стан і виконану роботу через мережі зв'язку, такі як мобільний інтернет. Такими додатками є: John Deere Operations Center Case IH Advanced Farming Systems (AFS) Connect, AGCO Connect, Trimble Ag Software, FarmLogs та ін. Вони дозволяють операторам моніторити та керувати різними аспектами роботи тракторів, включаючи розташування, виконані завдання та показники продуктивності. Їх використання може бути корисно для моніторингу роботи трактора та виконання необхідних налаштувань без присутності на місці.

Також ІТ дозволяють оптимізувати використання ресурсів, таких як паливо та добрива, забезпечуючи їх більш ефективне використання та зменшення витрат. Наприклад, системи GPS можуть допомогти зменшити перекриття польових проходів та зменшити споживання палива.

В цілому використання ІТ, систем управління даними та аналітика відіграють ключову роль у вдосконаленні функціональних можливостей блочно-модульних тракторів. Використання сучасних інформаційних технологій дозволяє оптимізувати робочі процеси, підвищуючи ефективність та продуктивність сільськогосподарської техніки шляхом автоматизації багатьох процесів, таких як планування маршруту, керування робочими органами та моніторинг виконання завдань. Це дозволяє збільшити швидкість та точність виконання робіт.

Список використаних джерел

1. Макаренко М. Г., Пиріжок В. І. Використання штучного інтелекту у вбудованих системах сільськогосподарських тракторів. // Матеріали XX міжнародного форуму молоді "Молодь і індустрія 4.0 в XXI столітті" 04-05. 04. 2024. - Харків : ДБТУ, 2024 С. 192.

2. Макаренко М. Г., Бондаренко В. О. Використання інтелектуальних систем керування стійкістю та тяговим контролем автомобіля. // Матеріали XX міжнародного форуму молоді "Молодь і індустрія 4.0 в XXI столітті" 04-05. 04. 2024. - Харків : ДБТУ, 2024 С. 154.

3. Макаренко М. Г., Бондаренко К. А. Використання інтелектуальних систем адаптивного керування підвіскою автомобіля. // Матеріали XX міжнародного форуму молоді "Молодь і індустрія 4.0 в XXI столітті" 04-05. 04. 2024. - Харків : ДБТУ, 2024 С. 155.

4. Макаренко М. Г., Калашник Є. А. Переваги переходу до проактивного технічного обслуговування тракторів. // Матеріали XX міжнародного форуму молоді "Молодь і індустрія 4.0 в XXI столітті" 04-05.04.2024. Харків, 2024 С. 189.

УДК 921.1

СВІТОВИЙ ДОСВІД ВИКОРИСТАННЯ РОСЛИННИХ ВІДХОДІВ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ЕНЕРГІЇ

Єсіпов О.В. к.т.н., доцент, Бутенко І.А., Скрипник Б.Г. здобувачі ВО

Державний біотехнологічний університет

В статті розглянуто питання можливості використання рослинних відходів сільського господарства для виробництва енергії в Україні. Наразі в світі накопичений достатньо великий досвід з використання рослинних відходів сільськогосподарського виробництва, в першу чергу соломи, в енергетичних цілях. Проаналізовано такі аспекти як утворення соломи зернових культур та пожнивних решток кукурудзи на зерно і соняшнику, існуючі напрямки їх утилізації а також передумови для можливості застосування в енергетичних цілях.

На сьогодні в світі вже накопичений достатньо великий досвід з використання рослинних відходів сільського господарства для виробництва енергії. Прикладами країн, де успішно функціонують комерційні енергоустановки на соломі, є Данія, Китай, Іспанія, Великобританія.

Рослинні відходи як паливо мають ряд негативних властивостей, що вимагає досить ретельного підходу до їх застосування. Так, солома може містити хлор і лужні метали, що призводить до корозії сталевих елементів енергетичного обладнання, особливо при високих температурах. Крім того, солома має відносно низьку температуру плавлення золи, наслідком чого може бути шлакування елементів енергетичного обладнання. Але на сьогодні вже знайдено конструктивні та інші технологічні рішення, що мінімізують ці негативні впливи і дозволяють успішно використовувати соломі як паливо. Щодо стебел кукурудзи, світовий досвід їх енергетичного застосування значно менший.

Відомо, що вони мають відносно високу зольність (приблизно у 2 рази більше, ніж у соломи), але при цьому – достатньо високу температуру плавлення золи, що є позитивним фактором для палива. Прикладів виробництва енергії зі стебел соняшника на сьогодні не знайдено. Є дані, що їх елементарний склад близький до складу соломи й стебел кукурудзи, але вміст золи вищий –10-12% маси сухої речовини. Крім того, суттєво вищим є вміст лужного металу калію – до 5% маси с.р.

Україна має велику кількість рослинних відходів завдяки високо розвинутому аграрному сектору. Основні з них – це солома злакових культур, пожнивні рештки кукурудзи на зерно та соняшника. Для можливості використання біомаси сільськогосподарського походження в енергетичних цілях необхідно забезпечити збір відповідних відходів.

Для збирання соломи зернових культур вся необхідна техніка в Україні є, треба лише перейти з потокової технології заготівлі до валкової з наступним тюкуванням соломи преспідбирачами. Рішення про використання валкової або іншої технології приймає безпосередньо само агропідприємство.

Видається, що за умови широкого впровадження соломоспалювальних котлів в Україні й наявності стабільного попиту на солому, аграрним підприємствам буде економічно вигідно використовувати валкову технологію збору соломи, виконувати її тюкування і продавати відповідним споживачам.

Що стосується кукурудзи, то поширені зараз в Україні технології збирання її врожаю не передбачають збору пожнивних решток. Листостеблова маса подрібнюється й розкидається по полю. В даному випадку можна запропонувати такі варіанти: збір подрібнених решток у транспортні засоби та/або стаціонарний обмолот качанів. Після цього зібрані відходи силосуються й використовуються для виробництва біогазу. Альтернативний підхід полягає у переході до технології збирання кукурудзи, розповсюдженої в США, за якою збираються тільки качани кукурудзи, а стебла залишаються в полі. Потім стебла природнім шляхом висушуються до вологості близько 20%, після чого виконується операція їх тюкування. Наразі в Україні такої техніки немає, але відповідні прес-підбирачі випускаються й використовуються в США.

Аналогічні підходи можна рекомендувати й для пожнивних решток соняшника: збір подрібнених відходів для силосування й виробництва біогазу або тюкування підсушених в полі стебел з подальшим спалюванням в котлах або використанням в якості сировини для виробництва гранул/брикетів. Безперечно, збір відходів виробництва кукурудзи на зерно і соняшника буде виконуватися агропідприємствами тільки за умови стабільного попиту і вигідної ціни на цю продукцію. Вибір подальшого напрямку енергетичного використання відходів (виробництво біогазу, пряме спалювання або виробництво гранул/брикетів) буде залежати від вологості цих відходів та оцінених техніко-економічних показників технологій. В середньому для України рекомендуються такі частки теоретичного потенціалу (тобто загального обсягу утворення) рослинних відходів для використання в енергетичних цілях: для соломи зернових культур – до 30%, для відходів виробництва кукурудзи на зерно та соняшника – до 40%. З урахуванням цих рекомендацій енергетичний потенціал відповідних видів біомаси оцінюється у 33,6 млн. т або 10,6 млн. т у.п. Це складає близько третини загального енергетичного потенціалу біомаси в Україні.

Список використаних джерел

1. Климчук О.В. Ефективність комплексного використання кукурудзи в біоенергетиці // Наукові праці інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. Випуск 19, 2013, с. 150-154
2. M. Wachendorf. Thermal use of agricultural biomass. BOVA course —Energy Crops and Biogas Production, 3-7 March 2008, Tartu, Estonia
3. The potential of straw for the energy mix has been underestimated. Study: Straw could supply energy to several millions of households in Germany <http://www.ufz.de/index.php?en=32109>
4. Integrated assessment of sustainable cereal straw potential and different straw-based energy applications in Germany // Applied Energy, v. 114, February 2014, p. 749-762. 35. Plenty of capacity with Hesston by Massey Ferguson large square balers (USA).

УДК 656.135

СИСТЕМАТИЗАЦІЯ ТА СФЕРА ВПРОВАДЖЕННЯ САМОСКИДІВ

Шевченко І.О. к.т.н., доцент, Стародуб І.М. здобувач ВО

Держаний біотехнологічний університет

Конструкція самоскидної установки вирішальною мірою залежить від обраної компоновочної схеми. Відмінність схем полягає у напрямку розвантаження майданчика, розміщення головного виконавчого органу – гідроциліндра, влаштування підйомного механізму.

Автомобільний транспорт широко застосовується у всіх галузях народного господарства. Основним завданням автомобільного транспорту полягає в тому, щоб збільшити ефективність експлуатації транспортних засобів, і насамперед рахунок самовдосконалення структури автомобільного парку.

Технічний рівень машини, узгодження його конструкції вимогам використання безпосередньо впливає на продуктивність транспортної роботи. Вантажними авто перевозяться різні вантажі, що відрізняються фізичними якостями в тому числі щільністю, розмірами і упаковкою.

Застосування спеціалізованих транспортних засобів та автопоїздів підвищує безпеку вантажів, дозволяє полегшити і повністю механізувати роботи з розвантаження і навантаження і цим значно підвищити ефективність трудових ресурсів і знизити собівартість. Найпоширенішим типом спеціалізованих вантажних транспортних засобів є автосамоскиди адаптованих для масштабних транспортувань сипких та наволочних вантажів.

Самоскид – це спецвантажна машина, заснована для транспортування всіляких вантажів та їх відвантаження за допомогою платформи, що перекидається.

Самоскиди становлять близько 0,25 вантажних пересувних засобів, що є у застосуванні, а їх загальна вантажопідйомність приблизно 0,33 тоннажності всіх застосовуваних вантажних пересувних машин. Найбільш загальнодоступними значаться самоскиди помірної та вищої тоннажності 3,5...12 тонн, які за групуванням машин рухомого складу належать до третього по шостий клас. Машини вищої тоннажності від 27 до 180 тонн та вище належать до сьомого класу.

Самоскиди класифікують:

1. за призначенням: будівельні, аграрні, кар'єрні;
2. по лінії розвантаження платформи (з розвантаженням: назад і в сторони, назад або на бік з попереднім підйомом вгору, а також з бункерною вивантаження платформи через отвір на дні);
3. за основою роботи системи розвантажування: з вимушеним перекиданням платформи, з необхідним вивантаженням вантажу;
4. по виду платформи (багатофункціональні, ковшові).

Найбільш загально вживаними, спеціалізованими машинами є самоскиди для транспортування будівельних вантажів. Будівельними самоскидами

перевозяться переважно навалочні, насипні та рідкі вантажі. До них відносяться різні будівельні вантажі, що використовуються при будівництві промислових, енергетичних, житлових та інших об'єктів: камінь та щебінь при скельних розробках, ґрунт при кар'єрних земляних роботах: пісок, гравій, глина, вапно та інші сипучі матеріали при доставці до будівельних майданчиків та дорожніх будівельних ділянок; бетонні суміші, асфальт та інші будівельні розчини, що доставляють на будівельні майданчики.

Сільськогосподарські самоскиди передбачені як транспортування різноманітних сипких, сухих будівельних вантажів, що застосовуються в аграрному будівництві, так і основних аграрних вантажів, до яких належать гній, корм, зернові культури.

Кар'єрні самоскиди застосовуються на зовнішніх гірських процесах у прикладі одного з головних елементів, що включає технологічний етап вилучення корисних ресурсів у гірничорудній промисловості при транспортуванні породи у відкладення, а натуральних ресурсів до місць їх утилізації чи заощадження.

Вузькоспеціальні самоскиди застосовуються для транспортування лише деякого виду вантажів, наприклад, бетон, цемент, зернові культури.

Самоскиди з розвантаженням платформи назад є більш визнаними. При експлуатації машин у підрозділі автопоїздів з одним чи двома причепами найбільш доречною є вивантаження платформи на похилі сторони.

Вивантаження платформи у кількох тенденціях використовується за необхідності збільшення області поширення застосування самоскида (транспортування аграрних, будівельних та інших типів вантажу).

Машини з попереднім підйомом платформи використовуються при необхідності вивантаження кузова в резервуари, що знаходяться вище поверхні підлоги платформи, для завантаження усіляких бункерів, бетономішалок, подрібнювачів каміння.

Бункерне вивантаження машини через отвір у дні платформи використовується найбільше напівпричепах для транспортування копалин.

Сучасні автомобілі самоскиди мають, як правило, примусове розвантаження кузова, який при перекиданні залишається на шасі автомобіля. Однак є конструкції самоскидів зі знімними кузовами, що перекидаються. Вони можуть працювати з кількома кузовами, що знімаються.

Примусове вивантаження вантажу здійснюється за допомогою шнекових пристроїв (пилоподібних та розсипчастих матеріалів: цемент, борошно, зернові культури та інші) або конвеєрних підлог, розраховані для вивантаження переважно таких вантажів: бавовна, зернові культури, торф, гній.

Конвеєрні підлоги приводяться в рух від двигуна автомобіля чи інших машин.

Список використаних джерел

1. Кашканов А.А., Ребедайло В.М. Спеціалізований рухомий склад автомобільного транспорту: конструкція. Навчальний посібник. Вінниця: ВДТУ, 2002. 164 с.

УДК 629.114-592

ДО ПИТАННЯ УДОСКОНАЛЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ГАЛЬМІВНИХ КАМЕР ПНЕВМАТИЧНОГО ПРИВОДА

Шушляпін С.В. к.т.н., доцент, Данилюк В.Г. здобувач ВО

Державний біотехнологічний університет

Проведені дослідження впливу конструктивних факторів на силову та об'ємну характеристики гальмівних камер пневматичного привода вантажних автомобілів. Сформовані пропозиції щодо конструктивного вдосконалення гальмівних камер з покращеними характеристиками.

Підвищення активної безпеки автотранспортних засобів є однією із актуальних проблем сучасного автомобілебудування. Важливим засобом забезпечення активної безпеки автомобіля є гальмове керування. Підвищення технічного рівня гальмового керування пов'язане з виконанням вимог Правил №13 ЄЕК ООН і Директиви ЄЕС [1].

Перспективні шляхи подальшого удосконалення пневматичного гальмівного привода (ПГП) пов'язані з поліпшенням функціональних якостей гальмівних систем.

Особливу актуальність ця проблема набуває у зв'язку з активністю робіт над АБС, алгоритми керування якими включають циклічний режим наповнення й спорожнювання гальмівних камер. Відомо, що обладнання ПГП автомобілів й автопоїздів АБС веде до значного збільшення витрати стисненого повітря, що призводить до збільшення об'єму живильної частини в середньому на 10 % на тягачах і на 50 % на причепах, що негативно позначається на матеріалоемності гальмової системи [2]. В такому випадку для зниження кількості й об'єму ресиверів виникає необхідність у підвищенні тиску в приводі до 0,9...2,5 МПа, що дозволить знизити об'єм ресиверів на 50...60 %, а також і гальмівних камер на 30...45 % [3].

Удосконалення гальмівних камер включає наступні напрямки: поліпшення функціональних характеристик; зменшення навантаження на складові елементи ПГП, а також врахування експлуатаційних факторів на надійність і довговічність гальмівних камер.

На основі аналізу літературних джерел сформована мета досліджень: поліпшення функціональних якостей гальмівних камер ПГП вантажних автомобілів з розробкою пропозицій щодо конструктивного вдосконалення.

Розкриття мети передбачає вирішення наступних завдань: вивчення впливу конструктивних факторів на силову й об'ємну характеристики гальмівних камер; на основі аналізу надати пропозиції конструктивного вдосконалення гальмівних камер та перевіркою на міцність їх основних елементів.

Список використаних джерел

1. Regulation No 13 of the Economic Commission for Europe of the United Nations (UN/ECE) — Uniform provisions concerning the approval of vehicles of

categories M, N and O with regard to braking: on condition 30.09.2010. Official Journal of the European Union. UN/ECE, 2010. 257 p.

2. Туренко А.Н. Повышение эффективности торможения грузовых и пассажирских автотранспортных средств с пневматическим тормозным приводом: Монография. Харьков: ХГАДТУ, 1997. 353 с.

3. Туренко А.Н., Клименко В.И., Богомоллов В.А., Кирчатый В.И. Повышение эффективности торможения автотранспортных средств с пневматическим тормозным приводом. Харьков: Издательство ХГАДТУ. 2000. 472 с.

УДК 629.114-592

ДО ПИТАННЯ МОДЕРНІЗАЦІЇ ПНЕВМАТИЧНОГО ГАЛЬМІВНОГО ПРИВОДА З ПРУЖИННИМ ЕНЕРГОАКУМУЛЯТОРОМ

Шушляпін С.В. к.т.н., доцент, Баранов Д.О. здобувач ВО

Державний біотехнологічний університет

Запропоновано варіант розробки проектно-конструкторських рішень з модернізації пружинного енергоакумулятора стоянкової гальмівної системи вантажного автомобіля. Розрахунками підтверджені положення щодо конструктивних змін фіксувального механізму з дистанційним пристроєм розгальмовування та способу керування ним, що дозволить очікувати зниження ризику виникнення аварійної ситуації та спрощення процесу аварійного розгальмовування.

Пневматичні гальмівні системи знайшли широке застосування на вантажних автомобілях, причепах і напівпричепах, на сільськогосподарських і будівельних машинах, на міських, приміських і міжміських автобусах.

Застосування пневматичного приводу зумовлено тим, що під час гальмування автомобіля вся кінетична енергія перетворюється на теплову. Гальмівні механізми виділяють колосальну енергію. А якщо в гальмівній рідині утворюються парові пробки - відбудеться повна відмова в гальмуванні.

Відповідно до [1], що набув чинності з 2010 року, виробникам вантажних автомобілів дозволеною максимальною масою понад 7,5 т, причепи категорії O₃ і O₄, а також автобуси категорії M₃ заборонено комплектувати гідравлічними приводами гальмівні системи. Подібна заборона в країнах Західної Європи прийнята ще раніше, і крім того, з 1995 року всі транспортні засоби, що беруть участь у міжнародному русі, повинні оснащуватися антиблокувальними системами (АБС=ABS=Antilock Brake System), а транспортні засоби, які використовуються в якості тягача і автобуси повинні додатково оснащуватися системами, що запобігають пробуксовці коліс при рушанні з місця ASR (Anti Spin Regulator).

Постійний процес ускладнення конструкції автомобіля не міг не позначитися і на гальмівних системах. Нині переважна більшість вантажних автомобілів випускається з пневмоприводами другого покоління

(багатоконтурні гальмівні системи). Необхідність виконання численних і жорстких вимог [1] призвела до того, що привід ускладнився численними апаратами, магістралями та органами керування.

Аналогічний гальмівний привід встановлюється на автомобілях сімейства КрАЗ, МАЗ, КамАЗ та інших моделях як відчизняного, так і закордонного виробництва. Багатоконтурна гальмівна система автомобілів сімейства КрАЗ задовольняє таким вимогам, як, робота в режимі стеження гальмівних контурів тягача і причепа, стоянкове гальмування пружинними енергоакумуляторами, пристосованість до різних типів причепів і забезпечення контролю над станом гальмівного приводу.

При зазначених позитивних якостях багатоконтурних гальмівних приводів автомобілів сімейства КрАЗ частими несправностями є витоки повітря через порушення герметичності кілець ущільнювачів, манжет, полумки пневмоприводів, замерзання вологи в приводі за мінусових температур. Слід звернути увагу на несправності й стоянкового гальмівного контуру, оскільки від його роботи залежать техніко-економічні показники автомобіля і безпека руху.

У процесі експлуатації в енергоакумуляторах зношуються і виходять з ладу ущільнення поршня в циліндрі і трубки штовхача, що веде до пригальмовування автомобіля і, як наслідок, до збільшення витрати палива і зносу гальмівного механізму. У разі обриву пневмопровода відбувається спрацьовування стоянкового гальма під час руху, що може призвести до виникнення аварійної ситуації та дорожньо-транспортної пригоди.

Необхідність постійної подачі в енергоакумулятори стисненого повітря призводить до того, що компресор перебуває в робочому стані значний час, здійснюючи підживлення стоянкового контуру. При цьому відбувається зношування навантажених деталей компресора [2,3].

З метою зниження зносу компресора та вирогідності виникнення експлуатаційних відмов пропонується ряд пропозиції з модернізації стоянкової гальмівної системи, зокрема конструкції пружинного енергоакумулятора і способу керування ним. Конструктивною його відмінністю є застосування фіксувального механізму з дистанційним пристроєм розгальмовування. При реалізації пропозицій слід очікувати зниження ризику виникнення аварійної ситуації та спрощення процесу аварійного розгальмовування.

Список використаних джерел

1. Regulation No 13 of the Economic Commission for Europe of the United Nations (UN/ECE) — Uniform provisions concerning the approval of vehicles of categories M, N and O with regard to braking: on condition 30.09.2010. Official Journal of the European Union. UN/ECE, 2010. 257 p.

2. Туренко А.Н. Повышение эффективности торможения грузовых и пассажирских автотранспортных средств с пневматическим тормозным приводом: Монография. Харьков: ХГАДТУ, 1997. 353 с.

3. Туренко А.Н., Клименко В.И., Богомолов В.А., Кирчатый В.И. Повышение эффективности торможения автотранспортных средств с пневматическим тормозным приводом. Харьков: ХГАДТУ. 2000. 472 с.

УДК 621.436

ПРОМОТУЮЧА ДОБАВКА ВОДНЮ ЯК СКЛАДОВА ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОЧОГО ПРОЦЕСУ ДВЗ

Шушляпін С.В. к.т.н., доцент, Макаренко Д.С. здобувач ВО

Державний біотехнологічний університет

Розкривається актуальність питання використання промотуючої добавки водню для підвищення ефективності процесу згоряння бензинового ДВЗ на режимі холостого ходу.

Зниження токсичності відпрацьованих газів бензинових двигунів з іскровим запалюванням, є важливою умовою розвитку автомобілебудування. Постійне посилення норм токсичності визначається необхідністю знизити екологічну напруженість при активному використанні автомобілів у великих містах.

За результатами досліджень [1] встановлено, що водень, як добавка до вуглеводневого палива, має низку властивостей, що дають змогу по-новому організувати робочий процес ДВЗ з іскровим запалюванням. А саме, значно підвищити економічність і знизити токсичність відпрацьованих газів. Також відомо, що ефективність процесу згоряння в ДВЗ, насамперед залежить від закону підведення теплоти.

В якості палива для ДВЗ водень виявляється досить вибухонебезпечною речовиною. Через низьку енергію займання попереднє запалювання водню є серйозною проблемою. Невелика відстань гасіння дозволяє полум'ю проходити через вузькі зазори при роботі газороздільного механізму. Детонація двигуна зі стехіометричними або багатими сумішами є ще одним аспектом, досить поширеним для двигунів, що працюють на чистому водні. Однак, така ж характеристика дозволяє використовувати збагачений водень у надплинному стані без детонації, спалаху або пропусків запалювання [2].

Зважаючи на зазначене метою досліджень є виявлення особливостей застосування промотуючої добавки водню для підвищення ефективності процесу згоряння бензинового ДВЗ на режимі холостого ходу.

Досягнення поставленої мети забезпечується вирішенням таких завдань:

1. Провести оцінку особливостей застосування водню для підвищення ефективності процесу згоряння бензинового ДВЗ на режимі холостого ходу.
2. Виявити можливості підвищення ефективності процесу згоряння в бензиновому ДВЗ з промотуючими добавками водню.

Список використаних джерел

1. Смоленский В.В. Особенности процесса сгорания в бензиновых двигателях при добавке водорода в топливно-воздушную смесь: автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.04.02. Тольятти, 2007. 20 с.
2. T. Shudo, Y. Nakajima, T. Futakuchi. Thermal Efficiency Analysis in a Hydrogen Premixed Combustion Engine. JSAE Review, VoL 21, pp. 177-182, 2000.

УДК 621.431.7

ДО ПИТАННЯ МОДЕРНІЗАЦІЇ СИСТЕМИ ОХОЛОДЖЕННЯ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГУНА МАЛОТОННАЖНОГО АВТОМОБІЛЯ

Шушляпін С.В. к.т.н., доцент, Самойлов В.Є. здобувач ВО

Державний біотехнологічний університет

Запропоновано варіант розробки проектно-конструкторських рішень з модернізації дизельного двигуна Cummins з покращеними характеристиками системи охолодження. Результати розрахунків підтвердили правомірність прийнятих положень щодо уніфікації геометричних, теплових і інших параметрів системи охолодження з існуючою конструкцією.

Малотоннажні автомобілі модельного ряду “ГАЗель” займають гідну нішу в народному господарстві України. Однак при всіх перевагах цього модельного ряду є й недоліки, які помітно псують загальне враження навіть при застосуванні нових дизайнерських і ергономічних рішень. Насамперед, це стосується дизельного двигуна Cummins ISF2.8.

Американський двигун збирається в Китаї й відрізняється достатньою якістю. Відзначаються наступні позитивні моменти: тихохідність; стійкість обертів холостого ходу; низька вібрація й жорсткість роботи.

Однак двигун має низку конструктивних недоліків, серед яких перегрів двигуна викликає багато нарікань. Це й накопичення бруду між радіатором системи охолодження й радіатором охолодження наддувного повітря, вихід з ладу вісكومфти, занижені значення параметрів рідинної системи охолодження і таке інше. При максимальному завантаженні автомобіля двигун Cummins працює на граничній межі, що значно скорочує ресурс китайського дизеля.

Одним з важливих напрямів удосконалення експлуатаційної надійності двигуна Cummins ISF2.8 слід вважати розробку проектно-конструкторських рішень з модернізації рідинної системи охолодження.

Загальна мета, яка ставилася в ході модернізації системи охолодження - поліпшення експлуатаційних властивостей транспортного засобу.

Мета модернізації полягала у вирішенні наступних завдань:

- 1) система охолодження повинна забезпечувати заданий температурний режим дизеля при максимальній потужності;
- 2) тепловий стан двигуна має забезпечити ефективні показники при найменшій витраті палива;
- 3) система охолодження повинна забезпечити заданий температурний режим дизеля в умовах нормального клімату при температурі до 35 °С;
- 4) радіатор системи охолодження повинен мати габаритні розміри, що забезпечують його установку в моторному відділенні;
- 5) витрата кольорових металів не повинна перевищувати 0,3...0,4 кг/кВт;
- 6) витрата потужності на привод водяного насоса не повинна перевищувати 8 % від $N_{e \text{ ном}}$, вентилятора - 6 % від $N_{e \text{ ном}}$.

В ході проведення досліджень передбачається визначити:

- базовий параметр системи охолодження, а саме кількість теплоти, яку необхідно відвести від двигуна для забезпечення заданого теплового стану;
- масову витрату охолоджувальної рідини та перепад (різницю) температур теплоносія на вході та виході сорочки охолодження;
- масову витрату повітря, яка визначається продуктивністю вентилятора;
- площу поверхні охолодження та теплопередавальну здатність радіатора;
- оціночний параметр системи охолодження - температуру охолоджуючої рідини на виході з двигуна, яка повинна бути < 100 °С і складати 93...98 °С, короткочасно (не більше 20 хв на режимі максимального крутного моменту) - 105 °С.

Слід очікувати, що результати розрахунків системи охолодження підтвердження правомірності прийнятих положень щодо уніфікації геометричних, теплових і інших параметрів системи охолодження з існуючою конструкцією.

Список використаних джерел

1. CUMMINS двигатель ISF2.8. Серия "Профессионал". Каталог расходных запасных частей. Характерные неисправности. Руководство по ремонту и техническому обслуживанию. М.: Легион-Автодата, 2015. 210 с.

2. Якубович А.И., Кухаренок Г.М., Тарасенко В.Е. Системы охлаждения тракторных и автомобильных двигателей. Конструкция, теория, проектирование. - Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2013. 472 с.

УДК 62.592.62

ДО ПИТАННЯ МОДЕРНІЗАЦІЇ ГАЛЬМІВНОЇ СИСТЕМИ МАГІСТРАЛЬНОГО АВТОМОБІЛЯ-ТЯГАЧА

Шушляпін С.В. к.т.н., доцент, Єрмоленко І.С. здобувач ВО

Державний біотехнологічний університет

Розглядається напрямок підвищення ефективності пневматичної гальмівної системи магістрального автомобіля на прикладі КрАЗ-64431 шляхом удосконалення конструкції допоміжного гальма-сповільнювача

Традиційно в автомобілебудуванні застосовуються фрикційні гальмівні механізми, які використовують силу тертя між двома поверхнями для уповільнення обертання коліс. Поширення фрикційного гальма зумовлене простотою його конструкції та високим реалізованим гальмівним зусиллям. Однак використання гальма такого типу супроводжується виділенням тепла, шуму та поступовим зношуванням тертьових частин механізму [1]. Нагрівання та зношування фрикційних механізмів призводить до погіршення експлуатаційних властивостей гальмівної системи, що збільшує ризик виникнення небезпечних дорожніх ситуацій.

Для вантажних автомобілів проблема зносу гальм більш актуальна. Це пов'язано як з більшим навантаженням на гальмівні механізми, так і з

особливостями маршруту, який може містити ділянки з тривалими спусками. Тому у вантажних автомобілях для частого або тривалого гальмування застосовуються додаткові зносостійкі гальмівні системи, погіршення експлуатаційних характеристик яких при тривалому використанні незначне.

Для підвищення зносостійкості в гальмівних системах широкого застосування знайшли гальма-сповільнювачі. За принципом дії використовують два основних різновиди гальма-сповільнювача: гідравлічне та електромагнітне. У обох видів гальмівне зусилля виникає в роторі, приєднаному до елементів автомобільної трансмісії, і обмежене швидкістю його обертання. Через це гальмо-сповільнювач не може бути використане для повної зупинки транспортного засобу і слугує лише як допоміжна гальмівна система. У вантажних автомобілях зазвичай застосовують гідравлічні гальма-сповільнювачі, тому що електромагнітні програють їм у співвідношенні гальмівного моменту на одиницю маси і потребують більших витрат електроенергії для гальмування порівняно з гідравлічними [2].

Зважаючи на зазначене, метою досліджень є розробка конструкції допоміжного гальма-сповільнювача (ретардера), яка дозволить забезпечити тривалий термін гарантованої безвідмовної роботи гальмівної системи магістрального автомобіля-тягача на прикладі КрАЗ-64431.

В якості об'єкта дослідження обрані принципові схеми роботи сучасних гальм-сповільнювачів провідних виробників магістральних транспортних засобів.

В ході проведених досліджень нами реалізовані наступні питання:

- обґрунтовано вибір допоміжного гальма-сповільнювача магістрального транспортного засобу. В якості прототипу обрані системи сповільнювача магістрального автомобіля DAF-RETARDER-SYSTEMS-71053, а також прототип вторинного сповільнювача робочої гальмівної системи великовантажних автомобілів загального і спеціального призначення на прикладі ретардера Voith (Німеччина);

- визначено місце встановлення та розроблено конструкцію (загальний вид) ретардера, що проектується;

- проведені основні конструктивні розрахунки проекрованої конструкції ретардера з визначенням геометричних параметрів ретардера, характеристик міцності лопаток ротора, шліцьових з'єднань та інших характеристик.

Список використаних джерел

1. Öz, A., Gürbüz, H., Yakut, A. K., and Sağıroğlu, S. Braking performance and noise in excessive worn brake discs coated with HVOF thermal spray process. *Journal of Mechanical Science and Technology*, 2017, vol. 31, no. 2, pp. 535–543.

2. Zheng, H., Lei, Y., and Song, P. Hydraulic retarders for heavy vehicles: Analysis of fluid mechanics and computational fluid dynamics on braking torque and temperature rise. *International Journal of Automotive Technology*, 2017, vol. 18, no. 3, pp. 387–396.

УДК 629.113.07

ДО ПИТАННЯ ПОЛПШЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДВЗ АВТОМОБІЛІВ ВАЗ

Шушляпін С.В. к.т.н., доцент, Соколова В.О. здобувач ВО

Державний біотехнологічний університет

Надані результати досліджень з питань поліпшення експлуатаційних характеристик ДВЗ автомобілів ВАЗ, що знаходяться в експлуатації. Проведено аналіз базових моделей від 2101 до 2112, розглянуто поетапний розвиток їх систем. Сформовано технологічний процес форсування двигунів. Розглянуто різні аспекти його реалізації на наявних станціях технічного обслуговування, виявлено основні експлуатаційні характеристики, що піддаються змінам у результаті модернізації двигунів.

Як відомо, важливу роль у технічній експлуатації автомобілів відіграє підприємства автомобільного транспорту. Відзначається відставання сучасної виробничо-технічної бази від вимог і викликів часу. Однією з причин недосконалості є її консервативність щодо зміни структури парку рухомого складу за конструкцією автомобілів та умовами їх експлуатації, терміном служби з початку експлуатації, тобто старіння автомобілів.

В Україні зареєстровано понад 7 мільйонів легкових авто. Більшість з них перебувають далеко в не найкращому технічному стані. Про це пише “Дзеркало тижня” [1]. Так, 27 % автомобілів з терміном експлуатації 30 і більше років і 47 % мають вік від 10 до 30 років. При цьому 15 % активної частини авторинку України — це ще автомобілі часів СРСР.

За статистикою сервісних центрів МВС з питань реєстрації автомобілів в Україні, у 2019 році найбільше реєстраційних дій - понад 125 тисяч було виконано лише з автомобілями марки ВАЗ. Також експерти відзначають, що в Україні понад мільйон старих машин критично потребують утилізації.

Усі ці автомобілі обладнані двигунами, розробка яких проводилась десятки років потому з використанням старих конструктивних і технологічних рішень. Завдання модернізації, або форсування, таких двигунів набуває особливої актуальності. Це завдання має практичне значення з точки зору підвищення енергоефективності автомобілів, що може стати важливим фактором глобального ресурсозбереження на транспорті.

Для розробки та впровадження технологій з модернізації, в рамках досліджень, планується провести конструктивний аналіз двигунів, встановлених на автомобілях ВАЗ, а також знятих з виробництва, але які ще залишаються в експлуатації [2, 4]. Разом з тим, виявити закономірності впливу окремих характеристик двигуна на основні властивості автомобілів ВАЗ [3].

Вивчення основних методів та наявних технологічних рішень дозволить сформулювати алгоритм технологічного процесу форсування таких двигунів [5]. Окрім того, на основі аналізу факторів і ризиків ведення бізнесу, надаються рекомендації щодо організації робіт на дільниці з модернізації двигунів в

напрямку їх форсування на підприємствах автосервісу.

Список використаних джерел

1. Експерти порахували кількість автомобілів в Україні. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://auto-portal.com.ua/eksperty-porahuvaly-kilkist-avtomobiliv-v-ukrayini/>.- Дата звернення: 28.03.2024.
2. Автомобили ВАЗ. Двигатели и их системы. Технология технического обслуживания и ремонта / Смирнов В.Л. и др. Н. Новгород: АТИС. 2002. 83 с.
3. Автомобильные двигатели: учеб. / Шатров М.Г. и др. М.: Академия, 2010. 462 с.
4. Автомобильный справочник. Пер. с англ. ООО «СтарСПб». М.: ООО «Книжное издательство «За рулем», 2012. 1280 с.
5. Степанов В.Н. Тюнинг автомобильных двигателей: СПб., 2000. 82 с.

УДК 621.431

ДО ПИТАННЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ ОХОЛОДЖЕННЯ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГУНА

Шушляпін С.В. к.т.н., доцент, Чорноволов М.О. здобувач ВО

Державний біотехнологічний університет

Запропоновано напрям модернізації системи охолодження дизельного двигуна 4 ЧН10,5/12,8 з використанням джерела додаткового нагріву охолоджувальної рідини та системою електронного керування температурним станом двигуна.

Забезпечення надійної роботи ДВЗ можливе лише за умови підтримання безпечного, з погляду механічних властивостей конструкційних матеріалів і змащувальних властивостей моторного масла, температурного рівня деталей циліндро-поршневої групи (ЦПГ).

Температурний стан деталей ЦПГ дизеля істотно впливає на характер протікання робочого циклу, а отже, і на індикаторні, ефективні та економічні показники його роботи [1].

Температурний стан деталей ЦПГ значною мірою визначається функціонуванням системи охолодження ДВЗ та ступенем її досконалості [2].

Таким чином, модернізація системи охолодження є обов'язковою умовою форсування дизельного двигуна. Система охолодження сучасного дизеля повинна забезпечувати оптимальний і стабільний тепловий стан деталей і вузлів.

Основними напрямками модернізації сучасних систем охолодження є [3]: забезпечення якості теплоносія замкнутого контуру системи охолодження; створення енергоефективної системи охолодження для дизелів з наддувом, що дасть змогу регулювати температуру окремих елементів двигуна, особливо з метою виконання певної стратегії регенерації компонентів нейтралізації відпрацьованих газів, наприклад, дизельних пилових фільтрів; підвищення експлуатаційної надійності як двигуна, так і його системи охолодження;

підвищення ефективності двигуна завдяки встановленню додаткових підігрівачів охолоджувальної рідини.

На наш погляд, серед зазначених напрямів модернізації, одним з перспективних є використання джерела додаткового нагріву охолоджувальної рідини з адаптованою системою електронного керування тепловим станом двигуна. В якості підігрівача охолоджуючої рідини використовувати електричне джерело нагріву.

Слід очікувати, що запропонований напрям модернізації системи охолодження дизельного двигуна на прикладі 4 ЧН10,5/12,8 з використанням електронного блоку керування, електропідігрівачем та механічним пристроєм розподілу потоків охолоджувальної рідини дозволить:

- стабілізувати температурний стан двигуна як при низьких, так і високих температурах навколишнього середовища;

- скоротити час прогріву (вихід двигуна на нормальний тепловий режим).

Зазначені фактори будуть сприяти підвищенню ефективних показників двигуна, зменшенню зносу тертя, а отже, покращенню експлуатаційних властивостей.

Список використаних джерел

1. Транспортні енергетичні установки (традиційні, нетрадиційні та альтернативні), принцип роботи та особливості будови: навч. посіб. / Ю.Ф. Гутаревич та ін. К.: НТУ, 2015. 244 с.

2. Якубович А.И., Кухаренок Г.М., Тарасенко В.Е. Системы охлаждения тракторных и автомобильных двигателей. Конструкция, теория, проектирование. - Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2013. 472 с.

3. Якубович А.И., Кухаренок Г.М., Тарасенко В.Е. Системы охлаждения двигателей тракторов и автомобилей. Исследования, параметры и показатели. Минск: БНТУ, 2014. 300 с.

УДК 621.43.05

ЕТАПИ ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМ НЕЙТРАЛІЗАЦІЇ ВГ НА ДВИГУНАХ МОБІЛЬНИХ ЗАСОБІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Манойло В.М. д.т.н., професор, Бабіч Я. О., Левченко Є. В. здобувачі ВО

Державний біотехнологічний університет

Розглянуто поетапне вдосконалення систем нейтралізації ВГ на двигунах мобільних засобів сільськогосподарського призначення та реалізації передових технологій на АТЗ вітчизняного виробництва.

Зменшенню відсотка шкідливих викидів в атмосферу з газами, що відпрацювали, провідними двигунобудівними фірмами приділяється велика увага [1-3]. Ця проблема змушує вчених та інженерно-технічний персонал шукати шляхи зниження токсичності відпрацьованих газів (ВГ) ДВЗ. Флагманом

в цьому напрямку із провідних компаній є компанія **FPT industrial** (Італія).

Співробітниками компанії **FPT** розроблений пристрій дозування сечовини у системи нейтралізації ВГ дизелів, а потім запатентовано алгоритм управління впорскування **FPT industrial**. Пристрій дозволив дизелям **FPT** за нормами шкідливих викидів виконувати екологічні стандарти **Euro-5**.

З 2015 р. норми викидів ВГ для транспортних засобів у країнах ЄС та США відповідно до затверджених стандартів стали відповідати стандартам **Euro-6**.

Розробниками корпорації **FPT** була створена нова технологія **HI-eSCR** – високотехнологічна система каталітичного відновлення. Двигуни за допомогою ексклюзивної, запатентованої системи **HI-eSCR** використовувалися для *вантажних автомобілів і магістральних тягачів*. Завдяки постійній роботі Центру досліджень та розробок, була покращена технологія **SCR** (вибіркове каталітичне відновлення), яка розщеплює оксиди азоту на азот та воду, впорскуючи сечовину в систему газо-випуску. Це дозволило не використовувати рециркуляцію ВГ, а завдяки підтримки оптимального процесу згорання, коефіцієнт перетворення оксидів азоту складає 95-98%.

Система **HI-eSCR**, назва якої розшифровується як **High Efficiency SCR** (Висока ефективність системи каталітичного відновлення), дозволяє автотранспортним засобам виконувати норми **Euro-6**, обходиться лише селективним каталітичним нейтралізатором (**Selective Catalytic Reduction**).

У сімейства ДВЗ із системами нейтралізації виготовленими, за технологією **HI-eSCR** входять дизелі:

– **Cursor 9** – серія турбодизелів, що розвивають номінальні потужності відповідно 310, 360 та 400 к.с., та крутні моменти від 1300 до 1700 Нм;

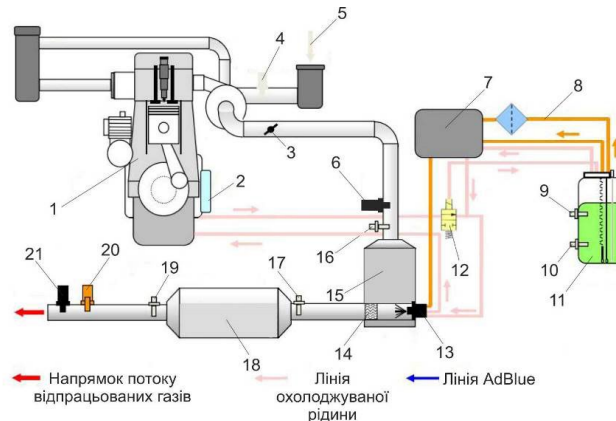
– **Cursor 11** – серія ДВЗ з номінальними потужностями від 420 до 460 к.с. і крутними моментами від 1900 до 2150 Нм;

– **Cursor 13** – серія 13-літрових турбодизелів з номінальними потужностями та крутними моментами від 500 (2300 Нм) до 560 к.с. (2500 Нм). Ці моделі є переконструйованими двигунами з екостандартом **Euro-5**, робочими об'ємами від 8, 10 до 13 літрів;

Двигуни компанії з нормативами **Euro-6** оснащуються паливною системою **Common Rail** з тиском упорскування до 2200 бар. У конструкції ДВЗ було змінено систему вентиляції картера, з метою поліпшення відділення масла з картерних газів. Такий захід значно знижує ризик забруднення фільтра сажі. (**DPF**).

Окрім фільтру сажі в систему очищення ВГ входять: дизельний каталізатор **DOC** і очисний каталізатор для нейтралізації аміаку (**CUC**). Спеціалізований каталізатор **DOC** застосовується для створення екзотермічного ефекту шляхом окислення дизельного палива і підвищення температури ВГ, необхідної для активної регенерації фільтру сажі. **DOC** – це двокомпонентний нейтралізатор, призначений для окислення *NO* та *CO*. Завдяки **DOC** система **High Efficiency SCR** перетворює понад 95% оксидів азоту. На автомобілі використовується пасивний **DPF**, в якому відбувається безперервне окислення сажі. Це здійснюється за рахунок впливу активності каталізатора, а також досить високу температуру ВГ, що змінюються в діапазоні від 350 до 500°C.

Далі розробниками корпорації **FPT** була розроблена удосконалена технологія обробки систем нейтралізації ВГ дизелів (**HI-eSCR**) **Stage IV**, котра наведена на рис.1.



1 – двигун; 2 – ЕБУ; 3 – випускний клапан; 4 – датчик вологості та температури повітря на впуску; 5 – повітряний фільтр; 6 – датчик NO_x ; 7 – модуль живлення; 8 – труби DEF; 9 – датчик якості DEF; 10 – датчик рівня та температури DEF; 11 – бак DEF; 12 – 3-х ходовий запірний клапан охолоджувальної рідини; 13 – модуль, що дозує розчин; 14 – змішувач DEF; 15 – DOC + змішувач; 16 – датчик температури на вході DOC; 17 – датчик температури на виході SCR; 18 – SCR + CUC; 19 – датчик температури на виході SCR; 20 – датчик NH_3 ; 21 – датчик NO_x

Рис. 1 – Схема системи (**HI-eSCR**) **Stage IV** **FPT**

При працюючому турбодизелі 1 (рис. 1), свіжий заряд очищається в повітряному фільтрі 5, вологість і температура повітря контролюється датчиком 4, а сигнали від датчика 4 передаються в ЕБУ 2. Далі, заряд надходить в компресорну частину ТКР, стискається в ньому і надходить в інтеркулер, де частково охолоджується, а звідки направляється в циліндри турбодизеля 1. З ДВЗ 1 ВГ проходять через випускний клапан 3 і сажовий фільтр DOC 15, очищається від твердих частинок (сажі) і далі надходять у змішувач DEF 14, де впорскується форсункою розчин сечовини, що дозується модулем 13 і регулюється ЕБУ 2. Розчин сечовини зберігається в баку DEF 11. Склад розчину в баку 11 контролюється датчиком якості DEF 9 і датчиком рівня та температури розчину DEF 10. По трубі 8 розчин надходить у модуль живлення 7, а з нього поступає в дозуючий модуль 13. Розчин сечовини в зимовий час підігрівається рідиною із системи охолодження ДВЗ 1. Кількість рідини, що підігрівається рідиною з системи охолодження ДВЗ, регулюється 3-х ходовим запірним клапаном 12.

Перед сажовим фільтром DOC у ВГ, датчиком 6 визначається вміст оксидів азоту NO_x , а температура продуктів згоряння контролюється датчиком 16. Після змішувача 14 параметри ВГ контролюються датчиком температури на вході SCR 17. Далі вихлопні гази надходять в нейтралізатор (SCR+ CUC) 18 де перетворюються на азот та воду.

Після нейтралізатора 18 здійснюється остаточний контроль параметрів газової суміші (ГС). За допомогою датчика 17 температури на виході (SCR+ CUC) 18 визначається температура ГС, а склад суміші оцінюється датчиком аміаку NH_3 20 і вміст оксиду азоту NO_x 21.

Далі фахівцями компанії **FPT** модернізується технологія **HI-eSCR 2** – це високотехнологічна система каталітичного відновлення другого покоління. Система **HI-eSCR 2** має ті ж габаритні розміри системи нейтралізації ВГ, за поточних умов застосування норм **Tier 4B/Stage IV**.

Система **HI-eSCR 2** не вимагає зміни конструкції вантажного автомобіля або магістрального тягача; продуктивність та експлуатаційні витрати оптимізовані. Двигуни мають більш високі експлуатаційні характеристики потужності та крутного моменту, ніж попередня система.

Одночасно фахівцями компанії **FPT** розробляється додаткова технологія **STAGE IV/TIER 4B COMPACT HI-eSCR**, котра *призначена для легкої сільськогосподарської та будівельної техніки*, при роботі на режимах максимальної потужності відповідають нормативам викидів **Stage IV/Tier 4B**, за умови, якщо оснащені системою **COMPACT HI-eSCR**. Вона дозволяє на 95-98% знизити вміст оксидів азоту і забезпечує низький коефіцієнт системи рециркуляції **EGR** (близько 10% проти 20% у середньому у конкурентів). Схема системи нейтралізації ВГ, що працює за технологією **STAGE IV/TIER 4B COMPACT HI-E SCR** наведена на рис. 2.

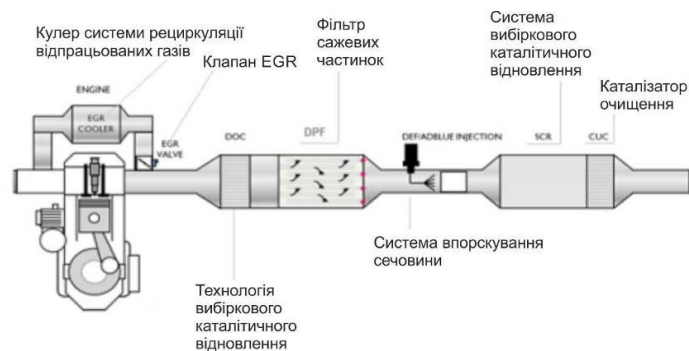
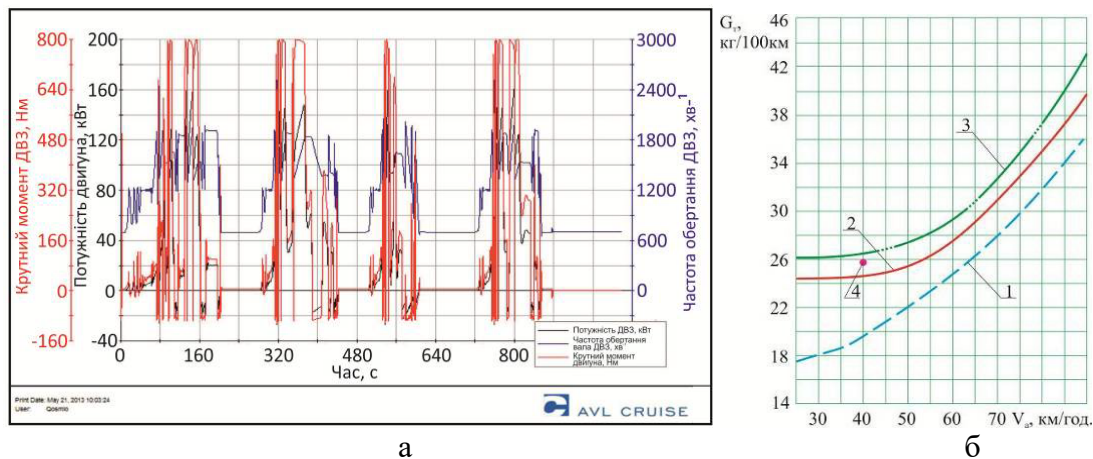


Рис. 2 – Схема системи нейтралізації для легкої сільськогосподарської та будівельної техніки, що працює за технологією **STAGE IV/TIER 4B COMPACT HI-E SCR**

COMPACT HI-eSCR – це технологічне рішення для малої техніки, що найбільш точно відповідає нормам **Stage IV/Tier 4B**, та забезпечує різке зменшення оксидів азоту та правильний баланс між споживанням палива та сечовини.

Компанією також розроблено три модифікації 8-літрових газових двигунів із номінальними потужностями від 270, 300 до 330 к.с. У цих двигунах було перероблено конструкцію блоку і головок циліндрів і вони відповідають стандартам **Euro-6**. Газові двигуни оснащені біфункціональною системою з використанням трьохкомпонентного нейтралізатора (**ТКН**) і селективного каталітичного відновлення (**SCR-технології**) з використанням сечовини.

При проведенні порівняльних досліджень (рис. 3) автомобіля КрАЗ-5401К2 з газовим двигуном 8212.10-32, на котрому були встановлені: розподільна газова система фірми **Bosch** і вітчизняна дослідна газова система, розроблена фахівцями ХНАДУ і ДБТУ на АТЗ застосовувались **ТКН** і **SCR** – технології іноземного виробництва.



а – графіки зміни потужності, частоти обертання і крутного моменту двигуна мод.821.10; б – паливні характеристики усталеного руху АТЗ: 1 – КрАЗ-5401 з дизельним двигуном ЯМЗ-5362; 2 – КрАЗ-5401К2 з газовим двигуном 8212.10-321; 3 – КрАЗ-5401К2 з дослідною конвертованою газопаливною системою; 4 – експлуатаційна витрата газу, знята за методикою проф. Н.Я. Говорущенка.

Рис. 3 - Параметри та характеристики вантажного автомобіля

Список використаних джерел

1. Мігаль В.Д. (2012). Технічна діагностика автомобілів. У 6-х тт. Т. 2. Діагностичні параметри та ознаки. Х.: Майдан. 342 с.
2. Двигуни внутрішнього згоряння: Пристрій та робота поршневих та комбінованих двигунів: підручник (1990). В.П. Алексєєв, В.Ф. Воронін, Л.В. Гріхів та ін. М.: Машинобудування. 288 с.
3. Каніло П.М., Бей І.С., Ровенський О.І. Автомобіль та навколишнє середовище. – Х. Прапор, 2000. – 304 с.

УДК 628.517.2

КЛАСИФІКАЦІЯ ДЖЕРЕЛ ШУМУ АВТОТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ЗА ЗНАЧИМІСТЮ

Шевченко І.О. к.т.н., доцент, Шакуров Д.А. здобувач ВО

Держаний біотехнологічний університет

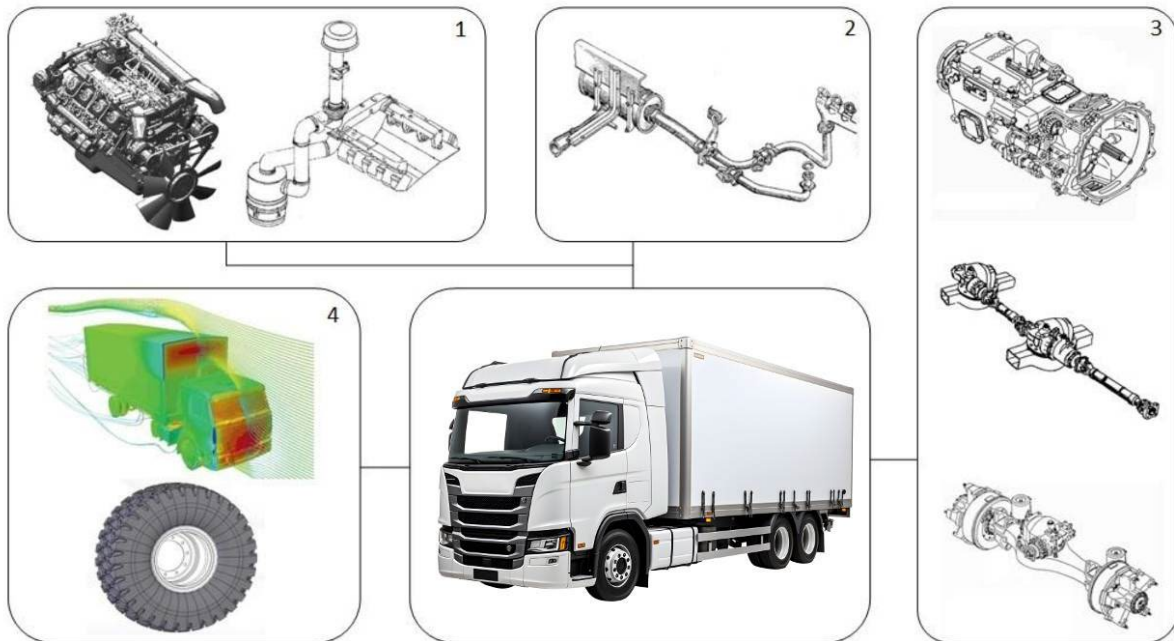
Зниження акустичного випромінювання систем обробки відпрацьованих газів (СОВГ) та ДВЗ першочергове завдання при зниженні шуму автотранспортних засобів. Тому вдосконалення методів проектування та дослідження конструкції СОВГ з метою зниження її шуму є важливим завданням та дозволить суттєво знизити звукове випромінювання від АТЗ загалом.

З кожним роком спостерігається тенденція конструкторсько-технологічного вдосконалення сучасних АТР, у тому числі за акустичною характеристикою.

Акустичне поле АТР формується випромінюванням від окремих джерел

(рис. 1):

- ДВЗ із системою впуску;
- система обробки відпрацьованих газів вузли та агрегати трансмісії;
- залишкові джерела (аеродинамічний шум – шум, що виникає від взаємодії набігаючого потоку з обтічними поверхнями, шум від взаємодії шин з поверхнею дорожнього покриття та ін.).



1 – системи та агрегати ДВЗ; 2 – система обробки відпрацьованих газів; 3 – агрегати трансмісії; 4 – залишкові джерела шуму

Рис. 1 – Основні джерела шуму автотранспортних засобів

АТЗ є складним джерелом шуму.

Звукова потужність, що випромінюється двигуном, виникають у системі впуску, при здійсненні процесу згоряння в циліндрах, при ударах поршня, роботі газорозподільного механізму, кривошипно-шатунного механізму, паливоподавальної апаратури та приводу допоміжних агрегатів.

Причиною акустичного випромінювання системи обробки відпрацьованих газів є витік через випускний клапан відпрацьованих газів, що володіють високою внутрішньою енергією.

Безпосередньо за клапаном формується хвиля тиску, який має значну амплітуду. Перепад тиску хвилі становить 0,04 МПа.

Це призводить до порушення власних коливань елементів конструкції системи обробки відпрацьованих газів і обсягів газу, що знаходяться у системі. При перебігу потоку газу на нерівностях трубопроводу відбувається зрив вихорів, що викликає додаткове утворення шуму. Крім звукової потужності випромінюваної від зрізу труби важливу роль відіграє шум, що генерується зовнішньою поверхнею системи.

Робочі процеси, що протікають у вузлах і агрегатах трансмісії вантажного АТЗ, формують звукову потужність $W_{транс}(f)$. Вона випромінюється коробкою зміни передач, роздавальною коробкою передач, ведучими мостами та іншими

елементами трансмісії.

З існуючих коробок передач найменш гучними є безступінчасті коробки (БКП). Найбільш значущими джерелами звукового випромінювання вантажного АТЗ є ДВЗ та СОВГ. Зниження їх акустичного випромінювання є першочерговим завданням при зниженні шуму АТЗ. Тому вдосконалення методів проектування та дослідження конструкції СОВГ з метою зниження її шуму є важливим завданням та дозволить суттєво знизити звукове випромінювання від АТЗ загалом.

Список використаних джерел

1. Anderton D. Relation between combustion system and engine noise. SAE/P-79/80, №790270, 1979. P 189-197.
2. Скучик Е. Основы акустики: В 2 т. Мир, 1976. Т.1 520 с., Т.2 542 с.
3. Anderton D., Dixon J., Chan C.M., Andrews S. The effect of structure design on high speed automotive diesel engine noise . SAE/P-79/80, №790444, 1979. P 231-248.
4. Davies P.O., Harrison M.F. Predictive acoustic modeling applied to the control of intake/exhaust noise of internal combustion engines . Journal of Sound and Vibration, 1997. V. 202, № 2. P. 249-274.
5. Desmons L., Kergomard J. Simple analysis of exhaust noise produced by a fourcylinder engine. Applied Acoustics. 1994, V. 41, № 1. P. 127-155.
6. Prasad M.G. A four load method for evaluation of acoustical source impedance in a duct. Journal of Sound and Vibration. 1987. V. 114, № 2. P. 347-356.
7. Peat K.S. An analytical investigation of the direct measurement method of estimating the acoustic impedance of a time-varying source. Journal of Sound and Vibration. 2002. V. 256, № 2. P. 271-285.

УДК 631.31

ОСОБЛИВОСТІ МОДЕРНІЗАЦІЇ БЛОЧНО-МОДУЛЬНОГО АГРЕГАТА ДЛЯ МАЛОЕНЕРГЕМКИХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ РОБІТ

Макаренко М.Г. доцент, Губський Д. Ю. здобувач ВО

Державний біотехнологічний університет

Розглядаються особливості модернізації блочно-модульного агрегата для забезпечення малоенергоємних сільськогосподарських робіт та її вплив на підвищення продуктивності та сталості виробництва.

У сучасних умовах зростаючих вимог до ефективності та сталості виробництва сільськогосподарської продукції, модернізація сільськогосподарської техніки стає невід'ємною частиною стратегії розвитку галузі.

Блочно-модульні агрегати нині займають важливе місце в сільському господарстві як засіб для механізації та автоматизації різноманітних робіт. Вони забезпечують гнучкість в експлуатації, адаптивність до різних завдань та високу

ефективність використання ресурсів. Однак, на сьогоднішній день є необхідність у подальшій модернізації цих агрегатів для оптимізації їх роботи. Ці завдання вирішуються використанням технологічних інновацій, підвищенням продуктивності, енергоефективності та надійності роботи [1, 2].

Технологічні інновації відіграють важливу роль у модернізації блочно-модульного агрегата, суттєво впливаючи на його показники ефективності та продуктивності. Це реалізується за рахунок використання нових типів двигунів з високим коефіцієнтом корисної дії (ККД), а також енергозберігаючих технологій (наприклад, регенеративне гальмування), що дозволяють значно зменшити споживання палива та енергії під час роботи.

Впровадження систем автоматизованого керування та моніторингу, таких як GPS-навігація, системи діагностики та системи штучного інтелекту, дозволяє оптимізувати робочі процеси, скорочувати час виконання завдань та зменшити витрати ресурсів [3].

Застосування інноваційних систем дистанційного моніторингу та діагностики дозволяє оперативно виявляти та усувати несправності, що зменшує час простою агрегата та підвищує його доступність для виробництва. А інноваційні рішення у сфері навігації та систем управління дозволяють агрегату адаптуватися до різних умов роботи, забезпечуючи гнучкість в плануванні та виконанні різноманітних завдань. В цілому інтеграція сучасних технологій в конструкцію агрегата забезпечують зменшення витрат на обслуговування та ремонт, підвищують точність та якість виконання сільськогосподарських робіт. Загалом, технологічні інновації впливають на показники роботи агрегата шляхом оптимізації енергоспоживання, автоматизації, підвищення продуктивності та якості роботи.

Енергоефективність також відіграє вагомий роль при модернізації блочно-модульного агрегата, оскільки вона безпосередньо впливає на його продуктивність, вартість експлуатації та екологічні показники. Це досягається застосуванням новітніх технологій у конструкції двигуна, системі подачі палива та системі вихлопу, які дозволяють знизити споживання палива агрегатом. Це не лише зменшує витрати на паливо, але й зменшує викиди шкідливих речовин у навколишнє середовище, сприяє покращенню екологічної стійкості агрегата та сприяє дотриманню стандартів екологічної безпеки. А використання ефективних матеріалів, технологій та конструкційних рішень дозволяє підвищити коефіцієнт корисної дії (ККД) агрегата. Це означає, що більше енергії, яка витрачається на роботу агрегата, перетворюється у корисну роботу.

Впровадження систем автоматизації та контролю, таких як системи управління енергоефективністю та системи регулювання, дозволяє оптимізувати споживання енергії під час роботи. Наприклад, автоматичне регулювання швидкості двигуна в залежності від навантаження. А зменшення витрат на паливо та зниження необхідності у частому технічному обслуговуванні та ремонті дозволяє зменшити вартість експлуатації агрегата протягом його життєвого циклу.

Таким чином, енергоефективність впливає на різні аспекти показників

агрегата під час його модернізації, включаючи продуктивність, вартість експлуатації, екологічність та загальну ефективність роботи [4].

Сталість роботи блочно-модульного агрегата є також вагомим чинником, який впливає на його продуктивність, ефективність та надійність. Під час модернізації агрегата з урахуванням сталості роботи, деякі ключові аспекти відіграють особливо важливу роль у показниках його роботи. Одним з основних аспектів сталості роботи є надійність агрегата та його деталей. Підвищення надійності та тривалості служби досягається шляхом використання якісних матеріалів, впровадження новітніх технологій виготовлення та тестування продукції.

Забезпечення безперебійної роботи агрегата є важливим аспектом його сталості. Під час модернізації варто удосконалювати системи контролю та діагностики, щоб оперативно виявляти та усувати неполадки, а також забезпечити запасні частини для швидкого відновлення роботи. А стабільна робота агрегата дозволяє знизити витрати на технічне обслуговування та ремонт, оскільки менше часу витрачається на вирішення проблем та усунення неполадок [5].

Крім того агрегат повинен бути адаптивним до різних умов роботи, таких як погодні умови, тип ґрунту тощо. Це досягається за допомогою розробки адаптивних систем управління, які можуть автоматично реагувати на зміни у виробничих умовах.

Крім того сталість роботи також впливає на ефективне використання ресурсів, таких як паливо, мастило, запасні частини тощо. Оптимізація роботи агрегата дозволяє зменшити витрати на експлуатацію та збільшити загальну ефективність виробництва.

Таким чином, сталість роботи блочно-модульного агрегата важлива для забезпечення його надійності, продуктивності та ефективності в умовах сільськогосподарських робіт. В цілому це досягається за впровадженням новітніх технологій, вдосконаленням систем управління та контролю, запровадженням систем діагностики та попередження несправностей, а також оптимізацією використання ресурсів.

Основним результатом модернізації має бути підвищення продуктивності сільськогосподарських робіт. Це досягається за рахунок оптимізації процесів, скорочення часу виконання робіт, зменшення витрат ресурсів та підвищення якості результатів. Тим самим збільшується обсяг сільськогосподарських робіт за одиницю часу. Тобто агрегат здатен виконувати більше завдань за той самий проміжок часу, що підвищує загальну продуктивність виробництва.

Збільшення продуктивності часто супроводжується зменшенням витрат на роботу, так як менше часу та зусиль потрібно для виконання конкретних завдань. Це може включати зменшення витрат на паливо, мастило, запасні частини та технічне обслуговування. Крім того за рахунок використання новітніх технологій агрегат може виконувати роботу більш точно та ефективно. Це може покращити якість виконаних сільськогосподарських робіт, що позитивно впливає на якість продукції. А це в свою чергу робить його більш

конкурентоспроможним на ринку сільськогосподарської техніки і може привести до збільшення попиту на агрегати та підвищення ринкової цінності.

Модернізація блочно-модульного агрегата для малоенергозатратних сільськогосподарських робіт є актуальним завданням сучасного сільського господарства. Впровадження технологічних інновацій, підвищення енергоефективності та сталості роботи агрегата дозволять досягти значного покращення ефективності виробництва та зменшення витрат.

Список використаних джерел

1. Макаренко М. Г, Пиріжок В. І., Хейло В. О. Підвищення експлуатаційних показників мобільних енергетичних засобів блочно-модульної побудови. // Матеріали VI Всеукр. наук.-практ. Інтернет-конференції (Полтава, 21-22 грудня 2023 р.) / – Полтава: ПДАУ, 2023. – С. 119 - 121.

2. Макаренко М.Г. Вплив перерозподілу нормальних навантажень від агрегатуємих на передній і задній начіпних системах сільськогосподарських машин на тягові якості трактора // Вісник ХДТУСГ. Зб. наук. пр., вип. 29. Харків, 2004. – С. 91-97.

3. Пиріжок В.І., Макаренко М.Г. Дослідження структури адаптивної системи керування блочно-модульного агрегата. // Матеріали XIX міжнародного форуму молоді "Молодь і індустрія 4.0 в XXI столітті". Харків, 2023. – С. 60.

4. Макаренко М. Г, Пиріжок В. І. Використання штучного інтелекту у вбудованих системах сільськогосподарських тракторів. // Матеріали XX міжнародного форуму молоді "Молодь і індустрія 4.0 в XXI столітті" 04-05. 04. 2024. - Харків : ДБТУ, 2024 С. 192.

5. Макаренко М. Г, Калашник Є. А. Переваги переходу до проактивного технічного обслуговування тракторів. // Матеріали XX міжнародного форуму молоді "Молодь і індустрія 4.0 в XXI столітті" 04-05. 04. 2024. - Харків : ДБТУ, 2024 С. 189.

УДК 631.31

ОСОБЛИВОСТІ МАЛОГАБАРИТНОГО ТРАКТОРА ДЛЯ ПІДСОБНИХ ГОСПОДАРСТВ

Макаренко М.Г. доцент, Гармаш Д.О. здобувач ВО

Державний біотехнологічний університет

Розглядаються основні характеристики та переваги малогабаритних тракторів у контексті їхнього використання в підсобних господарствах. Аналізуються переваги в розмірі та маневреності цих тракторів, їхню універсальність та функціональність, ефективність у веденні малих господарств, невеликі затрати при обслуговуванні та доступність деталей для ремонту, що робить їх важливими та перспективними засобами для оптимізації сільськогосподарських процесів у невеликих господарствах.

Малогабаритні трактори є важливим елементом механізації

сільськогосподарських робіт у підсобних господарствах. Їхні особливості та функціональні можливості визначають їх ефективність у виконанні різноманітних завдань.

Однією з основних переваг малогабаритних тракторів є їхні компактні розміри, що дозволяють легко маневрувати в умовах обмеженого простору підсобних господарств. Це особливо важливо при роботі на вузьких та на невеликих ділянках землі, де великі трактори не можуть працювати, або економічно не вигідно їх використовувати [1, 2].

Малогабаритні трактори можуть виконувати різноманітні сільськогосподарські операції, подібні до тих, що виконує потужна техніка. Вони зазвичай оснащені широким спектром навісного обладнання, яке може бути легко встановлене та зняте в залежності від потреб господарства. Це дозволяє адаптувати техніку під конкретні робочі завдання.

Використання малогабаритних тракторів дозволяє зменшити витрати на паливо та енергію порівняно з більшими моделями при виконанні робіт на невеликих ділянках або при перевезенні невеликих вантажів, що сприяє економічній ефективності господарства.

Таким чином, універсальність та функціональність малогабаритних тракторів роблять їх незамінними для різноманітних сільськогосподарських завдань у підсобних господарствах, забезпечуючи ефективність та економічність у веденні господарства [2].

Для власників підсобних господарств, які здебільшого працюють в масштабах декількох гектарів землі, малогабаритні трактори є економічно та технологічно вигідними. Вони дозволяють оптимізувати робочі процеси, збільшуючи продуктивність та знижуючи витрати на експлуатацію [3]. Ефективність у веденні малих господарств за допомогою малогабаритних тракторів досягається завдяки тому, що вони зазвичай мають компактні розміри, що дозволяє їм легко маневрувати на вузьких та обмежених ділянках землі, що часто характерно для малих господарств. Такі трактори оснащені необхідним універсальним навісним обладнанням, яке дозволяє виконувати різноманітні сільськогосподарські операції без залучення додаткової техніки.

Малогабаритні трактори зазвичай споживають менше палива порівняно з великими моделями, що дозволяє знизити витрати на експлуатацію техніки у господарстві. Вони можуть виконувати широкий спектр робіт, від обробітку ґрунту до транспортування врожаю, що забезпечує максимальну універсальність та ефективність використання техніки. А проста конструкція та доступність запасних частин роблять обслуговування та ремонт такої тракторів більш доступними та ефективними [4, 5].

Загалом, малогабаритні трактори є важливим інструментом для досягнення ефективності у веденні малих господарств, забезпечуючи оптимізацію робочих процесів та економію ресурсів.

Останнім часом спостерігається тенденція оснащення малогабаритних тракторів екологічно чистими двигунами, що дозволить знизити викиди шкідливих речовин та сприяти енергоефективності виробництва.

Малогабаритні трактори є незамінними помічниками для підсобних господарств, забезпечуючи ефективність, економічність та екологічність при виконанні сільськогосподарських робіт, їхні особливості роблять їх ідеальними для власників невеликих земельних ділянок, де важлива маневреність та універсальність техніки.

Список використаних джерел

1. Макаренко М. Г, Пиріжок В. І., Хейло В. О. Підвищення експлуатаційних показників мобільних енергетичних засобів блочно-модульної побудови. // Матеріали VI Всеукр. наук.-практ. Інтернет-конференції (Полтава, 21-22 грудня 2023 р.) / – Полтава: ПДАУ, 2023. – С. 119 - 121.

2. Макаренко М.Г. Вплив перерозподілу нормальних навантажень від агрегатуємих на передній і задній начіпних системах сільськогосподарських машин на тягові якості трактора // Вісник ХДТУСГ. Зб. наук. пр., вип. 29. Харків, 2004. – С. 91-97.

3. Пиріжок В.І., Макаренко М.Г. Дослідження структури адаптивної системи керування блочно-модульного агрегата. // Матеріали XIX міжнародного форуму молоді "Молодь і індустрія 4.0 в XXI столітті". Харків, 2023. – С. 60.

4. Макаренко М. Г, Пиріжок В. І. Використання штучного інтелекту у вбудованих системах сільськогосподарських тракторів. // Матеріали XX міжнародного форуму молоді "Молодь і індустрія 4.0 в XXI столітті" 04-05. 04. 2024. - Харків : ДБТУ, 2024 С. 192.

5. Макаренко М. Г, Калашник Є. А. Переваги переходу до проактивного технічного обслуговування тракторів. // Матеріали XX міжнародного форуму молоді "Молодь і індустрія 4.0 в XXI столітті" 04-05. 04. 2024. - Харків : ДБТУ, 2024 С. 189.

УДК 631.358

СХЕМНО-КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ КАТАЛІТИЧНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ТА ПЕРЕТВОРЕННЯ ЕНЕРГІЇ ПРИ АНАЕРОБНІЙ ПЕРЕРОБЦІ ОРГАНІЧНИХ ВІДХОДІВ

Поляшенко С.О. к.т.н., доцент, Гаман С.О., Кобець М.С. здобувачі ВО

Державний біотехнологічний університет

Наводиться опис загальних принципів функціонування каталітичних систем у рамках тваринницького комплексу, обґрунтування необхідності вдосконалення схемно-конструктивних рішень та опис каталітичних систем для виробництва та перетворення енергії при анаеробній переробки органічних відходів.

Створення ефективних біогазових установок є перспективним напрямом розвитку сільського господарства, а також галузі з переробки органічних відходів загалом. Установки анаеробного зброджування органічних відходів потужним інструментом оптимізації технологічних процесів на

сільськогосподарських підприємствах. Перспективи використання біогазових установок ставлять актуальні завдання щодо вдосконалення технологічних та технічних рішень, використаних під час їх створення. У межах тваринницького комплексу реалізується сукупність технологічних процесів, вкладених у забезпечення сприятливих умов життєдіяльності худоби чи інших тварин. До основних умов, які необхідно забезпечувати у тваринницькому комплексі, належать:

- 1) забезпечення питною водою;
- 2) забезпечення харчування;
- 3) підтримання мікроклімату у приміщенні;
- 4) видалення продуктів життєдіяльності.

При цьому при оптимізації технологічних процесів у тваринницькому комплексі енергетичні витрати на виконання зазначених умов можна покрити за рахунок власних ресурсів комплексу.

Для утилізації органічних відходів у країнах Європи в даний час широко застосовуються установки анаеробної переробки, що дозволяє повністю переробити органічні відходи з отриманням високоякісних добрив та біогазу. Проте в даний час установки для анаеробної переробки органічних відходів мають низьку енергетичну ефективність, за оцінками компанії Aenergy, установки продуктивністю менше 40 тонн відходів на добу не ефективні. Тільки збільшення продуктивності та пов'язане з цим зниження частки енергетичних витрат дозволяють підвищити питому енергетичну ефективність установок.

Каталітичні системи для виробництва та перетворення енергії при анаеробній переробці органічних відходів можуть бути використані для підтримки мікроклімату в приміщеннях шляхом безпосереднього обігріву повітря приміщень або проміжного теплоносія, для приготування та розм'якшення кормів шляхом введення димових газів або приготовленої пари в кормоприготувачах, для підігріву питної води. Таким чином, за рахунок використання для виробництва та перетворення енергії при анаеробній переробці органічних відходів каталітичних пристроїв спалювання можливо знизити енергоємність процесів та вивільнити енергетичні ресурси для забезпечення потреб тваринницького комплексу.

Використання каталітичних систем для виробництва та перетворення енергії в біогазових установках дозволяє підвищити енергетичну ефективність за рахунок використання прихованої теплоти пароутворення та виключення втрат з відхідними газами, а також створити універсальні схемно-конструктивні рішення для процесів анаеробної переробки.

Конструктивні особливості каталітичних пристроїв спалювання дозволяють створити різні варіанти схемно-конструктивних рішень каталітичних систем для виробництва та перетворення енергії при анаеробній переробці органічних відходів, що дозволяють підвищити енергетичну ефективність процесів переробки та використовувати енергію, що вивільняється, для забезпечення потреб тваринницького комплексу.

Список використаних джерел

1. Polyashenko S., Shushlyarin S., Hamaan S., Kobec M. Increasing the efficiency of small bioreactors for anaerobic processing of organic waste. Barca Academy Publishing. Barcelona, Spain. 2024. Pp. 127-134.

2. Поляшенко С.О., Гаман С.О. Підвищення ефективності роботи малих біореакторів для анаеробної переробки органічних відходів // Збірник тез та доповідей міжнародної конференції "Енергетичні установки та альтернативні джерела енергії". 11–12 березня 2024 року – Харків: ФОП Бровін О.В., 2024. – С. 325-328.

3. Поляшенко С.О., Трусов С.О. Підвищення ефективності роботи біогазової установки у СФГ "Ревік" Зміївського району Харківської області // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Автомобільний транспорт в аграрному секторі: проектування, дизайн та технологічна експлуатація» Харків: ДБТУ, – 2022. с. 153

4. Поляшенко С.О., Трусов С.О. Енергозберігаюча технологія переробки органічної сировини // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Автомобільний транспорт в аграрному секторі: проектування, дизайн та технологічна експлуатація» Харків: ДБТУ, – 2022 с. 154

5. Поляшенко С.О., Дейнека В.Г. Підвищення ефективності роботи біогазової установки за рахунок барботажного перемішування біомаси в метантенці // Молодь і технічний прогрес в АПВ: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, 23-24 листопада 2023 року / Державний біотехнологічний університет. Харків, 2023. 42 с.

6. Поляшенко С.О., Дейнека В.Г., Підвищення ефективності роботи біогазової установки // Молодь і технічний прогрес в АПВ: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, 23-24 листопада 2023 року / Державний біотехнологічний університет. Харків, 2023. 43 с.

УДК 631.358

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ МАЛИХ БІОРЕАКТОРІВ ДЛЯ АНАЕРОБНОЇ ПЕРЕРОБКИ ОРГАНІЧНИХ ВІДХОДІВ ТВАРИННИЦТВА

Поляшенко С.О. к.т.н., доцент, Гаман С.О., Кобець М.С. здобувачі ВО

Державний біотехнологічний університет

Отримано раціональні параметри системи перемішування та обігріву за умов підтримки стабільної та рівномірної температури в біореакторі та споживання палива системою.

Малі сімейні ферми зі збільшенням їхньої кількості стають одним із джерел невикористовуваних гнойових стоків, що створює умови для забруднення ґрунтових вод і повітряного басейну, а також становить небезпеку біологічного забруднення патогенними мікроорганізмами прилеглих територій.

Для вирішення завдання утилізації органічних відходів застосовують технології анаеробної переробки, які дозволяють утилізувати різні органічні відходи, що утворюються на сільськогосподарських підприємствах, з отриманням високоякісних добрив та альтернативного енергоносія – біогазу.

Однак у сімейних фермерських господарствах установки для анаеробної переробки органічних відходів ще не набули широкого поширення. Це пов'язано з тим, що наявні установки недостатньо ефективні через високу питому енергоємність ($0,85 \text{ кВт/м}^3$), тому вважається недостатньо рентабельним використання малих установок з обсягом переробки до 40 тонн відходів на добу.

Існуючі установки через високу питому матеріаломісткості (110 кг/м^3) вимагають значних початкових грошових витрат, що утрудняє використання установок у малі господарства. Крім того, недостатня компактність установок ($3 \text{ м}^2/\text{м}^3$) призводить до нераціонального використання корисних площ малих господарств.

Істотного підвищення споживчих властивостей малих біогазових установок можна досягти шляхом застосування комплексу, що складається з перемішувального барботажного пристрою і каталітичного пристрою спалювання. У зв'язку з цим підвищення ефективності роботи малих біореакторів для анаеробної переробки органічних відходів тваринництва за рахунок обґрунтування конструкції та параметрів системи барботажного перемішування та каталітичного обігріву є актуальною проблемою, що становить науковий та практичний інтерес.

Схемно-конструктивні рішення системи барботажного перемішування та каталітичного обігріву, що рекомендуються для малих установок на сімейних тваринницьких фермах, дозволяють знизити енергоємність, матеріаломісткість біореакторів та зробити їх компактнішими. Отримано раціональні технологічні параметри системи барботажного перемішування та каталітичного обігріву за умовами стабільності, рівномірності підтримки температурних умов у біореакторі та споживання палива системою, підтверджені результатами експериментальних досліджень.

Раціональними параметрами системи барботажного перемішування та каталітичного обігріву за стабільністю, рівномірністю температурних умов у біореакторі та споживанням газу системою є температури барботируемого газу, газового прошарку, рівні температурі обраного режиму переробки (50°C), і слабка інтенсивність перемішування субстрату ($0,24$). Під час проведення експериментальних досліджень вихід біогазу становив середньому $0,24 \text{ м}^3/\text{сут}$.

Встановлено, що за час перемішування температура субстрату не піднімається вище за критичну для процесу переробки (70°C) при температурі барботируемого газу до 100°C .

Список використаних джерел

1. Polyashenko S., Shushlyapin S., Haman S., Kobec M. Increasing the efficiency of small bioreactors for anaerobic processing of organic waste. Barca Academy Publishing. Barcelona, Spain. 2024. Pp. 127-134.

2. Поляшенко С.О., Гаман С.О. Підвищення ефективності роботи малих біореакторів для анаеробної переробки органічних відходів // Збірник тез та доповідей міжнародної конференції "Енергетичні установки та альтернативні джерела енергії". 11–12 березня 2024 року – Харків: ФОП Бровін О.В., 2024. – С. 325-328.

3. Поляшенко С.О., Трусов С.О. Підвищення ефективності роботи біогазової установки у СФГ "Ревік" Зміївського району Харківської області // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Автомобільний транспорт в аграрному секторі: проектування, дизайн та технологічна експлуатація» Харків: ДБТУ, – 2022. с. 153

4. Поляшенко С.О., Трусов С.О. Енергозберігаюча технологія переробки органічної сировини // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Автомобільний транспорт в аграрному секторі: проектування, дизайн та технологічна експлуатація» Харків: ДБТУ, – 2022 с. 154

5. Поляшенко С.О., Дейнека В.Г. Підвищення ефективності роботи біогазової установки за рахунок барботажного перемішування біомаси в метантенці // Молодь і технічний прогрес в АПВ: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, 23-24 листопада 2023 року / Державний біотехнологічний університет. Харків, 2023. 42 с.

6. Поляшенко С.О., Дейнека В.Г., Підвищення ефективності роботи біогазової установки // Молодь і технічний прогрес в АПВ: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, 23-24 листопада 2023 року / Державний біотехнологічний університет. Харків, 2023. 43 с.

УДК 621.865

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ ЗБИРАННЯ ОВОЧІВ ЗА РАХУНОК ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ВАНТАЖНО- ТРАНСПОРТНОГО АГРЕГАТУ

Поляшенко С.О. к.т.н., доцент, Соловйов М.М. здобувач ВО

Державний біотехнологічний університет

Обґрунтовано структуру механізму маніпулятора навантажувального робота, вирішено завдання умовної оптимізації.

Вантажні роботи при виробництві сільськогосподарської продукції доводиться виконувати в різних умовах: на відкритих майданчиках та в закритих приміщеннях, значна частина вантажно-транспортних робіт відбувається в полі, при безпосередньому збиранні врожаю. Все це обумовлює особливі вимоги до організації вантажно-розвантажувальних та вантажно-транспортних робіт та машин, зайнятих на цих роботах. Параметри необхідних вантажних машин залежать і від інших сільськогосподарських машин та знарядь, з якими вони взаємодіють, від виду транспортних засобів, а також технологій вирощування сільськогосподарських культур.

У сільському господарстві використовується значна номенклатура

фронтальних навантажувачів, які завжди ефективні при збиранні плодоовочевої продукції у полі. Навантажувачі фронтального типу мають низьку продуктивність вантажних операцій на таких роботах внаслідок значних витрат часу на невиробничі переміщення, маневрування і в тому числі з недосконалістю конструкції вантажозахоплювальних пристроїв, а також нераціональних способів захоплення вантажу та подальшого навантаження.

Для вирішення поставлених завдань автоматизації вантажних робіт на збиранні упакованих у сітки овочів (цибуля, морква) пропонується конструкція роботизованного навантажувача, що встановлюється на самохідне шасі.

З урахуванням отриманих залежностей розроблено сільськогосподарський вантажно-транспортний агрегат, що складається з самохідного шасі Т-16МГ (рис. 1) 1, до рами 2 якого кріпиться просторовий паралелограмний механізм, який складається з чотирьох стійок 3, закріплених за допомогою циліндричних шарнірів до рами 2 самохідного шасі, що дозволяють за допомогою 4 здійснювати кут повороту таким чином, що платформа 5 зберігається у горизонтальному положенні. До платформи 5 кріпиться маніпулятор-трипод, що має три лінійних електромеханічних приводу 6, кінці яких з одного боку кріпляться до платформи 5. Штоки протилежних кінців трьох лінійних приводів-актуаторів з'єднані між собою і з двоступеневим керуванням захопленням 7 за допомогою п'ятирухомого сферичного шарніра.

Двоступеневий керування захоплення містить 7 незалежних ланки 9, 10 і вантажозахоплювальний орган 11, розташованих послідовно один за одним, при цьому ланки 9 та 10 з'єднані між собою за допомогою обертальних циліндричних шарнірів з кінематичною парою п'ятого класу. Вантажозахоплювальний орган 11 самовстановлюється і керується лінійним приводом 12. Захоплення виконане самовстановлюючим – під дією сили тяжіння завжди займає вертикальне положення, що дозволяє захоплювати упаковки з овочами у вигляді сіток, встановлені в полі вертикально.

Маніпулятор-трипод забезпечує переміщення захвату сіток по ширині кузова самохідного. шасі за трьома декартовими координатами x , y , z .



Рис. 1. Роботизований вантажно-транспортний агрегат

Обґрунтовано структуру механізму маніпулятора навантажувального робота, вирішено завдання умовної оптимізації. На підставі проведеного кінематичного аналізу обґрунтовано зону обслуговування, що повністю перекриває кузов самохідного колісного шасі. Попередні розрахунки показують, що створення навантажувального робота-маніпулятора можливе з використанням електроциліндрів з потужністю приводних електродвигунів до 1 кВт і напругою живлення 24 В, таким умовам задовольняють електроциліндри САНВ-21 SKF, що забезпечують швидкості переміщення штоків до 45 мм/с при номінальному зусиллі 2300 Н.

Список використаних джерел

1. Николаев, М.Е. Обоснование структуры манипулятора мобильного погрузчика сеток с овощами / М.Е. Николаев, И.А. Несмиянов, С.Д. Фомин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2019. - №2(54). – С. 389-397.

2. Несмиянов, И.А. Статическая устойчивость погрузочно-транспортного агрегата на базе самоходного шасси / И.А. Несмиянов, М.Е. Николаев, Е.Н. Захаров, Н.В. Карева // Сельский механизатор - 2019. - № 7. - С. 28-29.

УДК 621.865

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ НАВАНТАЖЕННЯ І ТРАНСПОРТУВАННЯ ВАНТАЖІВ У М'ЯКІЙ ТАРІ ПРИ ЗБИРАННІ ОВОЧІВ

Поляшенко С.О. к.т.н., доцент, Соловйов М.М. здобувач ВО

Державний біотехнологічний університет

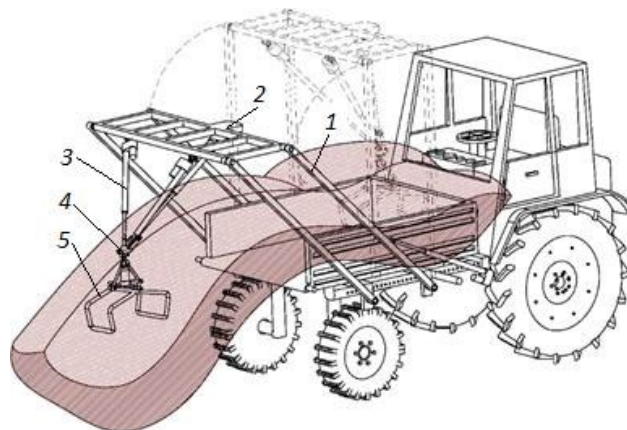
Запропонована технологічна схема по навантаженню та транспортуванню сіток з овочами. Обґрунтовано структуру, геометричні та кінематичні параметри маніпулятора та кліщового захоплення вантажно-транспортного засобу.

Під час збирання коренеклубневих овочів, таких як цибуля і морква, затарювання їх у полі відбувається в мішки-сітки, щоб зробити правильний процес первинного сушіння, в такій тарі вони транспортуються на склад для подальшої обробки й реалізується. Затарювання виконується як вручну з поля, так і затарювання у сітки на механізованих підбирачах. У всіх випадках навантаження мішків на транспортні засоби виготовляються вручну. Ручне складання сіток з овочами є монотонною і трудомісткою операцією, що в свою чергу задіє велику кількість робочої сили, це одна з головних проблем збирання овочів. Тому необхідно механізувати та автоматизувати процеси збирання овочів у м'якій тарі.

Аналіз наукових праць відчизняних та зарубіжних вчених показує, що останнім часом зростає інтерес до маніпуляційних навантажувачів та робіт паралельної та паралельно-послідовної структури, які можуть

використовуватися на вантажно-розвантажувальних роботах у сільському господарстві.

Запропонована технологічна схема по навантаженню та транспортуванню сіток з овочами. Вантажно-транспортний засіб рухається по полю, вантажить мішки-сітки в змінний кузов, після наповнення кузова відбувається його вивантаження та навантаження на інший транспортний засіб. За незначних відстаней від поля до місця складування врожаю або місця його реалізації можливий варіант, коли вантажно-транспортний агрегат транспортує самостійно завантажені сітки (мішки) із поля до сховища. Для вирішення поставлених завдань механізації вантажних робіт на збиранні упакованих у сітки овочів (цибуля, морква, картопля) запропонована конструкція навантажувача, що встановлюється на самохідне шасі (рис. 1). На раму шасі кріпиться просторовий паралелограмний механізм 1, який забезпечує при різних кутах повороту горизонтальної стріли положення платформи 2. До платформи 2 кріпиться маніпулятор-трипод 3, у вигляді трикутної піраміди, а до його вихідної ланки 4 (універсальному шарніру) підвішується керований кліщовий захват 5. Двоступеневий керований захват містить дві незалежні ланки і вантажозахоплювальний орган, розташованих послідовно один за одним, при цьому ланки з'єднані між собою за допомогою обертальних циліндричних шарнірів з кінематичною парою п'ятого класу. Причому захват самовстановлюється, керується лінійним приводом і завжди займає вертикальне положення під дією сили тяжіння, що дозволяє сітки, встановлені у полі вертикально. Маніпулятор-трипод забезпечує переміщення захоплення сіток по ширині кузова самохідного шасі за трьома декартовими координатами x , y , z .



1 – коромисла просторово-паралелограмного механізму; 2 – прямокутна ферма для кріплення маніпулятора-трипода; 3 – електроциліндри; 4 – сферичний шарнір; 5 – кліщовий захват.

Рис. 1. Пристрій мобільного вантажно-транспортного агрегату на базі самохідного шасі та робоча зона обслуговування захоплення

Заданий ступінь рухливості захоплення забезпечується узагальненими координатами маніпулятора. В даному випадку це три циліндри маніпулятора-трипода та циліндр повороту коромисел механізму. Ступінь рухливості точки кріплення захоплення $W=4$. Обґрунтування структури та кількості кінематичних пар проведено розв'язанням умовної задачі оптимізація. Головним критерієм для

формування зони обслуговування є задана ширина шасі та забезпечення переміщення кліщового захоплення по всій площі кузова.

Розроблено концептуальну схему вантажно-транспортного агрегату. Обґрунтовано структуру, геометричні та кінематичні параметри маніпулятора та кліщового захоплення вантажно-транспортного засобу, що забезпечують необхідне утримання овочів у м'якій тарі масою до 50 кг та переміщення вантажу по всій площі кузова та на відстань 0,97 м від його передньої кромки, на рівні поверхні поля.

Отримано аналітичні та графічні залежності, що дозволяють на етапі проектування вантажного маніпулятора вибирати раціональні параметри конструкції в залежності від необхідних мас вантажу і типорозміру шасі.

Список використаних джерел

1. Николаев, М.Е. Обоснование структуры манипулятора мобильного погрузчика сеток с овощами / М.Е. Николаев, И.А. Несмиянов, С.Д. Фомин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2019. - №2(54). – С. 389-397.

УДК 631.3

НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ БІО-БАТАРЕЙОК З ВІДХОДІВ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

**Ковальов О.О. к.т.н., ст. викл., Самойчук К.О. д.т.н., професор,
Плахотник І.Г. здобувачка ВО**

*Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна*

Анотація – в тезах розглянуто перспективи використання харчових відходів в якості сировини для виготовлення біо-батарейок. Наведено перспективні матеріали для використання при виготовленні біологічних акумуляторів енергії, розглянуто пов'язані з цим переваги та невирішені проблеми.

Виробництво батарейок з харчових відходів - це цікава ідея, яка може мати певний потенціал у майбутньому. Однак наразі такий вид виробництва є складним і дорогим процесом через специфіку харчових відходів та вимоги до матеріалів. Більшість сучасних батарейок використовують літій-іонні або нікель-метал-гідридні технології, що потребують спеціалізованих матеріалів, які можуть забезпечити ефективну роботу та безпечну експлуатацію. Харчові відходи, хоча містять певну кількість органічних речовин, зазвичай не містять таких матеріалів, які були б відповідні для використання у батарейках.

Тим не менш, деякі дослідження ведуться у напрямку використання біологічних матеріалів для створення біо-батарейок, які могли б використовувати енергію, що виробляється органічними речовинами. Однак ці технології поки що знаходяться на етапі досліджень та розробок і потребують

подальших досліджень та вдосконалення. Наразі одним із основних викликів у виробництві є забезпечення ефективності та стабільності їх роботи, оскільки органічні матеріали можуть бути менш надійними та менш стабільними, ніж традиційні матеріали. Також важливо забезпечити екологічну безпеку таких виробів, оскільки вони містять органічні речовини, які можуть бути шкідливими для навколишнього середовища, якщо вони потрапляють у ґрунт або воду. Іншим важливим аспектом є вартість виробництва. Наразі такі технології можуть бути витратними через складність отримання органічних матеріалів та їх подальшу обробку для використання. З цієї причини дослідження в цьому напрямку також включають вивчення способів зниження вартості виробництва та підвищення ефективності таких батарейок. Основні кроки у виробництві біо-батарейок можуть виглядати приблизно так:

Вибір органічного матеріалу: Перший крок - вибір органічного матеріалу, який може виділяти електрони під час біологічних процесів. Це можуть бути, бактерії, гриби або рослини, які виробляють біоелектроди.

Вирощування біоелектродів: Органічний матеріал вирощується на спеціальних електродах за сприянням оптимальних умов (температура, вологість, живлення). Це може вимагати використання біореакторів або інших спеціалізованих пристроїв.

Збір та обробка електронів: Після того, як органічний матеріал зібрав достатню кількість електронів, вони можуть бути зібрані і перероблені для використання у батареї.

Створення біоелектродів: Електрони можуть бути зібрані на електродах та зафіксовані у вигляді біоелектродів, які потім можуть бути використані у батареї.

Створення біо-батарей: Біоелектроди об'єднуються з іншими компонентами батареї, такими як електроліт та оболонка, для створення повноцінної біо-батарейки.

Тестування та оптимізація: Готова біо-батарейка піддається тестуванню для визначення її ефективності та стабільності. На цьому етапі також можуть проводитись оптимізація для підвищення її продуктивності.

Харчові відходи, які можуть бути використані для виробництва біо-батарейок, мають бути біорозкладними і містити органічні речовини, які можуть бути використані для виділення електронів під час біологічних процесів. Деякі з потенційних джерел харчових відходів включають:

1. Фрукти та овочі: Шкірка, насіння та інші частини фруктів та овочів, які зазвичай видаляються при приготуванні їжі, можуть бути використані для виробництва біо-батарейок.

2. Зерно: Оболонки зерна, які видаляються під час обробки зернових культур, також можуть містити органічні речовини, що можуть бути використані для біо-батарейок.

3. Кавава гуша: Відходи кави містять велику кількість органічних речовин, та можуть бути використані для генерації електронів у біо-батарейках.

4. Продукти переробки: Харчові відходи від переробки продуктів, такі як молоко, сир або м'ясо, також можуть містити велику кількість органічних

речовин, що можуть бути використані для біо-батарейок.

Перед використанням необхідно вивчити їх склад та властивості, щоб забезпечити ефективність та стабільність батарейки. Крім того, деякі інші харчові відходи, які містять органічні речовини, також можуть бути використані для виробництва біо-батарейок:

1. Харчові відходи з ресторанів та кухонь: Залишки їжі, які залишаються після приготування їжі у ресторанах та домогосподарствах, можуть містити органічні речовини, які можуть бути використані для виробництва електронів у біо-батарейках.

2. Відходи від виробництва харчових продуктів: Промислові відходи від виробництва харчових продуктів, такі як цукрові буряки, стебла цукрового тростника, також можуть бути використані для виробництва біо-батарейок.

3. Біологічні відходи: Відходи від компостування та інші біологічні відходи можуть містити велику кількість органічних речовин, які можуть бути використані для виробництва електронів у біо-батарейках.

Ці харчові відходи можуть бути використані для створення біо-батарейок, що може сприяти зменшенню кількості відходів, які потрапляють на сміттєзвалища, та забезпечити стійке джерело енергії з органічних матеріалів. Зазначені джерела харчових відходів мають потенціал для використання у виробництві біо-батарейок, однак їх використання вимагає деякої уваги до деталей. Наприклад, необхідно враховувати, що не всі органічні речовини однаково підходять для створення, через різницю у складі та властивостях. Крім того, важливо враховувати ефективність використання цих відходів у виробництві. Наприклад, деякі харчові відходи можуть містити менше органічних речовин, які можна використовувати для виділення електронів, що може знизити ефективність батарейки.

В цілому, розвиток виробництва біо-батарейок є важливим кроком у напрямку створення стійкої та екологічно чистої енергетичної системи. Хоча цей процес ще потребує багато роботи та досліджень, він має великий потенціал для трансформації енергетичного сектору в майбутньому. Продовжуючи наш розмову про виробництво біо-батарейок, важливо зазначити, що однією з ключових переваг таких батарейок є їхність біорозкладання, що зменшує негативний вплив на навколишнє середовище. Крім того, використання органічних матеріалів може знизити залежність від нестійких джерел енергії, таких як нафта або вугілля.

Список використаних джерел

1. Основи розрахунку та конструювання обладнання переробних і харчових виробництв: підручник / ТДАТУ: К. О. Самойчук, В. С. Бойко, В. О. Олексієнко та ін. – Мелітополь: Вид. «ММД», 2020. – 428с.

2. Palianychka N, Samoichuk K, Kovalyov A. Application of computer simulation for researching the process of milk emulsion dispersion. Інтеграційні та інноваційні напрями розвитку харчової індустрії: Матеріали шостої міжнародної науково-практичної конференції (3-4 листопада 2022 року). Черкаси: ЧДТУ, 2022. С. 110-115.

3. Ковальов О.О., Самойчук К.О., Необхідні умови забезпечення конкурентоздатності України на світових ринках продуктів харчування. Матеріали шостої міжнародної науково-практичної конференції «Інтеграційні та інноваційні напрями розвитку харчової індустрії» (3-4 листопада 2022 р). — вид. ФОП Гордієнко Є.І., Черкаси, 2022 с. 143-146.

4. Вступ до фаху: Конспект лекцій для здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр» зі спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» / Ковальов О.О., Самойчук К.О., Олексієнко В.О., Паляничка Н.О., Петриченко С.В., Верхованцева В.О., Колодій О.С.: ТДАТУ. – Мелітополь, 2021. – 180 с.

5. Інноваційні технології та обладнання галузі. Переробка продукції тваринництва: посібник-практикум / К. О. Самойчук, С. В. Кюрчев, Н. О. Паляничка, В. О. Верхованцева, С. В. Петриченко, О. О. Ковальов: ТДАТУ. – Мелітополь: видавничо-поліграфічний центр «Forward press», 2020. – 250 с.

УДК 621.432

ПІДВИЩЕННЯ ПАЛИВНОЇ ЕКОНОМІЧНОСТІ ТА ЗНИЖЕННЯ ТОКСИЧНОСТІ ДВОТАКТНИХ БЕНЗИНОВИХ ДВИГУНІВ

Борисенко С.А., Сметана А.Ю. магістри, Антощенков В. М. к.т.н., доц.

Державний біотехнологічний університет

В даний час основним видом силового агрегату автомобілів, мотоциклів та інших транспортних засобів є економічні поршневі двигуни внутрішнього згорання (ДВЗ), серед яких домінує положення займають чотиритактні двигуни. Двотактні бензинові двигуни з кривошипно-камерною продувкою дають відчутні переваги за питомою потужністю, масою, компактністю, простотою конструкції, витратами на обслуговування та ремонт, які виправдовують їх застосування на транспортних засобах.

Як показують досвід і практика, останніми роками спостерігається тенденція зростаючого попиту двотактних двигунів для автомобілів та мототехніки. Разом з тим двотактні ДВЗ мають ряд недоліків. Наприклад, низькою економічністю палива, а також великою емісією вуглеводнів (СН) і монооксиду вуглецю (СО), особливо на режимах часткових навантажень.

Підвищення економічності при одночасному зниженні токсичності двотактних бензинових двигунів можливе шляхом організації робочого процесу, що забезпечує стабільне та ефективне згорання збідненої паливно-повітряної суміші на режимах часткових навантажень, на яких вони переважно працюють в експлуатації. Однією з чинників, сприяють значному поліпшенню протікання робочого процесу двотактному двигуні, є підвищення ступеня стиску зі зниженням навантаження. Однак питання про застосування змінного ступеня стиснення у двотактному бензиновому двигуні практично не вивчено і вимагає проведення дослідницьких робіт. Крім того, вирішення цього завдання ускладнюється відсутністю розрахункової методики визначення раціональних параметрів двигуна і даних про закон оптимального регулювання ступеня

стиснення на часткових навантаженнях, а також обмеженою інформацією у світовій науково-технічній літературі про подібні роботи. Вирішення зазначених питань є актуальним завданням.

Мета кваліфікаційної роботи. Підвищення паливної економічності та зниження токсичності двотактних бензинових двигунів.

Завдання досліджень:

- Розробка схеми двигуна, що забезпечує зміну ступеня стиснення від 6 до 17,5.

- Розробка методики та математичних моделей розрахунку робочих процесів двигуна з урахуванням регулювання ступеня стиснення.

- Проведення розрахункових досліджень показників двотактного бензинового двигуна за різних швидкісних та навантажувальних режимів його роботи. Визначення раціональних величин ступеня стиснення та пов'язаних з нею параметрів робочого процесу двигуна таких, як склад суміші, кут випередження запалення та ін.

Об'єкт дослідження – паливна економічність та токсичність двотактних двигунів з кривошипно-камерним продуванням та змінним ступенем стиснення, що мають різні механізми перетворення руху поршня: кривошипно-шатунний та кривошипно-кулісний.

Предмет дослідження – вплив ступеня стиснення та механізму перетворення руху поршня на паливну економічність та токсичність двотактного двигуна з кривошипно-камерною продуванням.

Теоретичне та практичне значення одержаних результатів. Розроблено методику та програму розрахунку робочого циклу двотактного бензинового двигуна та кривошипно-камерного продувального компресора, яка дозволяє оцінити вплив регулювання ступеня стиснення на часткових режимах на ефективні показники двигуна.

Теоретичні дослідження показали, що у двотактному двигуні з кривошипно-камерною продуванням при збільшенні ступеня стиснення ϵ_x в межах від 7 до 17 шляхом переміщення циліндра:

- зростає до 3% ступінь стиснення продувального компресора за рахунок зменшення висоти випускного та продувних вікон; у міру збільшення ступеня стиснення ϵ_x двигуна величина в межах через збільшення корисного робочого об'єму кривошипної камери;

- помітно збільшується висота впускного вікна, що неоднозначно позначається на наповненні кривошипної камери. При частоті обертання колінчастого валу вище 6500 хв^{-1} збільшення ϵ_x призводить до більшої дозарядки продувального компресора внаслідок газодинамічного наддуву;

- у двигуні з КШМ зменшується час-перетин $A'_{\text{вип}}$ випускного вікна на 36%, а у двигуні з кривошипно-кулісним механізмом перетворення руху поршня величина $A'_{\text{вип}}$ знижується на 47%, що призводить до зниження прямих втрат суміші при малих частотах обертання колінчастого валу.

Список використаних джерел

1. Трактори та автомобілі. Ч. 5. Теорія двигунів внутрішнього згорання : підручник / М. Г. Сандомирський, Л. М. Варваров, В. М. Антощенко, О. В. Нанка, А. Т. Лебедев, Р. В. Антощенко, М. Л. Шуляк ; за ред. проф. А. Т. Лебедева. Харків : ХНТУСГ, 2021. – 258 с.
2. Антощенко В. М. Трактори і автомобілі. Основи теорії і розрахунку двигунів внутрішнього згорання та тракторів і автомобілів: навч. посіб. Харків : ХНТУСГ, 2020. - 220 с. - Б. ц.
3. Мехатронні системи автомобілів і тракторів [Текст] : підручник / Р. В. Антощенко, О. В. Нанка, А. Т. Лебедев, В. М. Антощенко, В. М. Кісь, І. В. Галич. - Харків : ХНТУСГ, 2020. - 248 с. - Б. ц.
4. Антощенко Р. В., Галич І. В., Череватенко Г. І. Динаміка та енергетика руху машинно-тракторного агрегату з урахуванням профілю опорної поверхні: монографія. – Харків: ДБТУ, 2024. – 100 с.

УДК 629.017

ВДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ ЗА РАХУНОК ПРОГНОЗУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ВУЗЛІВ ТА АГРЕГАТІВ

Сметана А.Ю., Борисенко С.А. магістри, Антощенко В. М. к.т.н., доц.

Державний біотехнологічний університет

Автомобілі в АПК є одним із основних факторів підвищення продуктивності праці. У цьому частку технічного прогресу у вдосконаленні автомобілів посідає 40 до 50 % зростання продуктивності праці, інші 50-60 % припадають частку інших чинників. На частку вантажного автомобільного транспорту припадає до 80 % обсягу перевезень. Пріоритетний розвиток перевезень автомобільним транспортом пояснюється значним середнім радіусом перевезень вантажів, а також нижчою собівартістю автоперевезень. Сучасний стан сільськогосподарського транспорту характеризується низьким технічним рівнем, сильною зношеністю рухомого складу, незадовільним станом виробничої бази. Понад 30 % транспортних засобів експлуатуються поза нормативного терміну служби, решта наближається до цього стану. Час простоїв автомобільної техніки через відмов та з інших технічних причин складає до 29% фонду їх робочого часу, оновлення автомобільного парку практично не ведеться, а залишковий ресурс автомобілів, що використовуються, не перевищує 15-25% вихідного.

Показники ефективності АПК, як продуктивність праці, обсяг виробленої продукції, її можливі втрати та інше, істотно залежать від технічного стану автопарку [105]. Нормативно-технічна документація (НТД), що є однією з основних складових системи технічної експлуатації вантажних автомобілів, розосереджена в багатьох публікаціях. Певні компоненти НТД, зокрема, з технічного обслуговування (ТО) та технічного діагностування (ТД) вантажних

автомобілів (ВА), постійно розвиваються та відповідно коригуються. З огляду на зазначені особливості оперування такою документацією, включаючи підбір та систематизацію її оновлених компонентів, становить значні складнощі, через що на практиці фахівці, по-перше, витрачають багато часу на оперування НТД і, по-друге, нерідко використовують застарілі або неповні комплекти документації. В останній ситуації, через складність та багатогранність операцій обслуговування ВА, можливі і зниження якості їх обслуговування, що нерідко спостерігається на практиці.

Одним із шляхів усунення зазначених складнощів та вдосконалення організації ТО вантажних автомобілів (ТОВА) є застосування комп'ютерних засобів для оперування НТД у процесі безпосереднього виконання операцій обслуговування. Однак у цій сфері відсутні практично доступні прийоми та методи використання таких засобів. Тому розробка прийомів та методів ТОВА з використанням зазначених засобів є одним із актуальних завдань сучасної інженерної науки. Виконання операцій ТОВА може бути вдосконалено застосуванням відповідних технологічних карток (ТК). Однак ТК розроблені лише для деяких моделей автомобілів і не набули широкого практичного застосування. Операції ТД дуже ефективні у процесі ТОВА. Однак через широкий спектр їх застосування в технічній експлуатації машин вони не отримали тісної взаємозв'язки з операціями ТО, тобто. явно не вписані у процеси ТО. Ще одним прийомом удосконалення ТОВА є реалізація методу прогнозування параметрів стану агрегатів та вузлів ВА за результатами ТД. Через значну трудомісткість і складність обчислень з прогнозування, відсутності систематизованих даних щодо реалізації метод також не отримав практичного застосування. З викладеного сформульовано висновок про те, що одним із шляхів удосконалення організації виконання операцій ТО та ТД є використання повного комплексу інтегрованої електронної документації, а також засобів індивідуалізованого прогнозування. Застосування інформаційних технологій дозволяє обробляти інформаційні потоки та формувати інформаційну базу даних технічної експлуатації автомобілів (ТЕА), що включає інформаційно-довідкові бази даних, інформаційні системи діагностування та прогнозування, що є одним із резервів підвищення працездатності машин. Ця робота спрямовано реалізацію зазначеного шляху, є актуальною і має важливе народногосподарське значення у розвитку агропромислового комплексу.

Мета дослідження – удосконалення організації процесу ТОВА покращенням прийомів та скороченням витрат часу оперування НТД, прогнозуванням технічного стану вузлів та агрегатів за рахунок застосування системи інтегрованої електронної нормативно-технічної повнокомплектної документації та індивідуалізованого прогнозування параметрів технічного стану вузлів та агрегатів автомобіля.

Розроблений комплекс комп'ютерного індивідуалізованого прогнозування параметрів технічного стану вузлів і агрегатів ВА підвищує точність і зменшує трудомісткість розрахункових операцій прогнозування, формує рекомендації щодо коригування складу технічних впливів на обслуговуваний ВА

(забезпечення його працездатності) та зміни складу операцій Д-1 і, відповідно ТО- 1 шляхом введення в нього додаткових операцій ТД індивідуально по кожній машині;

Список використаних джерел

1. Трактори та автомобілі. Ч.3. Шасі: Навч. посібник / А.Т. Лебедев, В.М Антощенко, М. Ф. Бойко та ін.; За ред. проф. А.Т. Лебедева. - К.: Вища освіта, 2004. - 336 с.:іл..

2. Трактори та автомобілі. – Ч.8. – Практикум. Основи теорії та розрахунку тракторів і автомобілів. Навч. посібник / В. М. Антощенко, Р. В. Антощенко, М. П. Артёмов, А. Т. Лебедев // за ред. проф. А. Т. Лебедева. – Х.: Факт, 2013. – 260с.

3. Антощенко Р. В., Галич І. В., Череватенко Г. І. Динаміка та енергетика руху машинно-тракторного агрегату з урахуванням профілю опорної поверхні: монографія. – Харків: ДБТУ, 2024. – 100 с.

УДК 631.372

ПОЛІПШЕННЯ КЕРОВАНІСТІ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТУ З ФРОНТАЛЬНИМ ГРУНТОБРОБНИМ ЗНАРЯДДЯМ

Скриннік В. І., Літвінов В. А. магістри, Антощенко В. М. к.т.н., доц.

Державний біотехнологічний університет

Однією з перспективних напрямів сучасного розвитку сільського господарства є створення комбінованих машинно-тракторних агрегатів (МТА), що складаються з тягового засобу, фронтального і задне навісного знаряддя. Такі агрегати, здійснюючи кілька операцій за один прохід, заощаджують людські та паливно-енергетичні ресурси, захищають ґрунт від надмірного руйнування та ущільнення, збільшують продуктивність праці, максимально завантажують енергонасичені трактори тощо. Проте використання таких агрегатів створює певні проблеми, саме - негативний вплив фронтально навішеного знаряддя на стійкість і керованість машинно-тракторного агрегату у процесі руху. При недостатній стійкості руху машинно-тракторного агрегату з фронтальною навіскою часом просто неможливо досягти високих техніко-економічних показників, а головним чином складно забезпечити агротехнічні показники застосування МТА, що ускладнює їх використання або робить економічно недоцільним. Застосування конструкції механізму фронтального навішування пружного елемента забезпечує пружне з'єднання знаряддя з трактором, що, з одного боку, створює можливість повороту знаряддя в той же бік, що і керовані колеса, а це покращує стійкість і керованість руху агрегату в цілому за рахунок зменшення сил опору від знаряддя при повороті трактора, з другого боку, забезпечує повернення знаряддя в нейтральне положення. У зв'язку з цим проведення теоретичних досліджень руху трактора з фронтально навішеним знаряддям та пружним елементом у навісній системі, вибору найбільш

раціональних конструктивних параметрів навісного механізму та пружного елемента, здатних підвищити стійкість руху МТА, є актуальним завданням.

Аналіз роботи агрегатів з колісними та гусеничними тракторами різних тягових класів показав, що за сільськогосподарський сезон дворазовому ущільненню ґрунту піддається понад 30% площі, чотириразовому – 20%, не переущільнюється лише близько 10% площі поля. Найбільшою мірою переущільнення піддаються поворотні смуги, площа яких становить до 20%. Зростання щільності і твердості ґрунту призводить до значного погіршення її технологічних характеристик, а саме зміни її категорії і, як наслідок, зростання опору обробці, а це в свою чергу призводить до додаткових витрат палива, а для природного розущільнення таких ґрунтів потрібні роки. Одним із способів зниження такого негативного впливу на ґрунт є використання МТА з фронтальною навісною системою, яка, разом із задньою, дозволяє, за рахунок поєднання операцій з обробітку ґрунту, скорочувати число проходів по полю.

Мета кваліфікаційної роботи магістра. Поліпшення керованості машинно-тракторного агрегату з фронтальним ґрунтообробним знаряддям.

Завдання досліджень:

- розробити математичну модель, яка описує рух фронтально навішеного знаряддя щодо трактора;
- розробити математичну модель, що описує рух машинно-тракторного агрегату у складі енергетичного засобу та фронтально навішеного культиватора;
- встановити умови вибору оптимального співвідношення між керованістю агрегату і практичною стійкістю знаряддя для забезпечення кращого процесу руху МТА.

Рішення поставленої мети дозволити поліпшити керованість машинно-тракторного агрегату з фронтальним ґрунтообробним знаряддям за рахунок розробки математичної моделі руху агрегату у складі трактора та фронтально навішеного знаряддя. Визначено зв'язки між поворотом керованих коліс трактора та поворотом фронтально навішеного знаряддя. Запропоновано конструкцію навісного пристрою, що забезпечує, з одного боку, стійкість руху фронтально навішеного знаряддя, з іншого, що підвищує керованість машинно-тракторного агрегату, заснована на можливості повороту знаряддя, з метою зменшення дії сил, що перешкоджають криволінійному руху агрегату.

Список використаних джерел

1. Трактори та автомобілі. Ч.7. Технологічні основи мобільних енергетичних засобів: Навч. посібник / В.М. Антощенко, Р.В. Антощенко, М.П. Артёмов, А.Т. Лебедев. За ред. проф. А.Т. Лебедева. – Х.: Факт, 2013. – 232 с.
2. Трактори і автомобілі. Частина 4. Робоче, додаткове і допоміжне обладнання: Навч. посібник / В.М. Антощенко, М.П. Артёмов, М.Ф.Бойко, А.Т. Лебедев, Д. І. Мазоренко, С.В.Шушляпин. За ред. проф. А.Т. Лебедева. – Харків; 2006, -164с.:іл..
3. Трактори та автомобілі. – Ч.8. – Практикум. Основи теорії та розрахунку тракторів і автомобілів. Навч. посібник / В. М. Антощенко, Р. В. Антощенко,

М. П. Артёмов, А. Т. Лебедев // за ред. проф. А. Т. Лебедева. – Х.: Факт, 2013. – 260с.

4. Антощенко Р. В. Динаміка та енергетика руху багатоелементних машинно-тракторних агрегатів: монографія / Р. В. Антощенко.– Х.: ХНТУСГ, «Міськдрук», 2017.– 244 с.

5. Антощенко Р. В., Галич І. В., Череватенко Г. І. Динаміка та енергетика руху машинно-тракторного агрегату з урахуванням профілю опорної поверхні: монографія. – Харків: ДБТУ, 2024. – 100 с.

УДК 631.372.629

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ МАШИНО-ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТУ ЗА РАХУНОК ПІДБОРУ РАЦІОНАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО МОДУЛЯ

Літвінов В. А., Скриннік В. І. магістри, Антощенко В. М. к.т.н., доц.

Державний біотехнологічний університет

Багаторічний досвід експлуатації машинно-тракторних агрегатів (МТА) показав, що зростання енергонасиченості тракторів не дало пропорційного приросту продуктивності МТА та збільшило енерговитрати на одиницю виконаної роботи. Теоретично та експериментально доведено, що підвищення продуктивності МТА через збільшення ширини захвату (збільшення тягового зусилля трактора) або через збільшення його швидкості має агротехнічну межу. Альтернативний напрямок розвитку тракторобудування, що полягає у заміні трактора-тягача, при підвищенні його енергонасиченості, на трактор тягово-енергетичної концепції та створення на його основі тягово-привідних машинно-тракторних агрегатів ще недостатньо вивчено. Особливий інтерес представляє формування МТА за модульним принципом з використанням технологічних модулів із провідними колесами.

Закладений резерв потужності двигуна, який не може бути реалізований через ходову систему енергонасиченого трактора-тягача, при модульній системі агрегування реалізується через ведучі колеса технологічного модуля за рахунок використання як зчіпної не тільки ваги трактора, а й ваги всього агрегату, включаючи його технологічну частину. Безперервні коливання зовнішнього навантаження в умовах реальної експлуатації МТА призводять до зниження встановленої потужності двигуна та збільшення питомої витрати пального на одиницю виконаної роботи. Позитивним побічним властивістю технологічного модуля є демпфування коливань, створюваних силою опору сільськогосподарської зброї. Гасіння коливань здійснюється еластичністю пневматичних шин ведучих коліс та інерційністю маси технологічного модуля. Дослідження пружно демпфуючих властивостей технологічного модуля представляє певний інтерес, тому що вони можуть суттєво знизити динамічне навантаження на трансмісію та двигун. Підвищення ефективності використання машинно-тракторних агрегатів на базі енергонасичених тракторів на основі

модульної системи агрегування, приріст продуктивності яких здійснюватиметься без підвищення питомих енерговитрат на роботу, що є важливою науковою проблемою, що має велике народно-господарське значення.

Проведений аналіз існуючих пружно демпфуючих приводів та пристроїв щодо зниження коливальних процесів у МТА дозволив виявити їх переваги та недоліки, а також вплив на коливання зовнішнього навантаження, що діє на нижню вісь механізму навішування трактора та крутного моменту на вході у двигун. Проблема полягає в необхідності обґрунтування конструктивних та тягово-динамічних параметрів високопродуктивних та енергозберігаючих машинно-тракторних агрегатів на базі енергонасичених тракторів, у тому числі шляхом збільшення тягового зусилля, за рахунок застосування технологічного модуля з пружно демпфуючими властивостями та ведучими рушіями.

Мета та завдання дослідження. Підвищення ефективності використання машинно-тракторного агрегату за рахунок підбору раціональних параметрів технологічного модуля.

Відповідно до мети досліджень передбачено вирішення наступних завдань:

- провести пошук модульної побудови у вигляді компонуваної та функціональної схеми МТА для трактора тягового класу 1,4 з технологічним модулем, що забезпечує суміщення зниження коливань зовнішнього навантаження та збільшення тягового зусилля трактора при зменшенні питомої витрати пального на одиницю виконаної роботи;

- розробити методику розрахунку раціональної ваги технологічного модуля та трактора, потужності двигуна при модульній системі агрегування та баластуванні енергонасичених тракторів з урахуванням втрат потужності в трансмісії та на буксування окремо по ведучих мостах, та використання енергонасиченого трактора у двох суміжних тягових класах;

- розробити математичну модель динамічних процесів МТА з урахуванням наявності у його складі запропонованого технологічного модуля з провідними колесами.

Застосування технологічного модуля для трактора дозволяє підвищити продуктивність МТА та знизити питому витрату палива на одиницю виконаної роботи.

Список використаних джерел

1. Трактори та автомобілі. Ч.7. Технологічні основи мобільних енергетичних засобів: Навч. посібник / В.М. Антощенко, Р.В. Антощенко, М.П. Артёмов, А.Т. Лебедев. За ред. проф. А.Т. Лебедева. – Х.: Факт, 2013. – 232 с.

2. Трактори та автомобілі. – Ч.8. – Практикум. Основи теорії та розрахунку тракторів і автомобілів. Навч. посібник / В. М. Антощенко, Р. В. Антощенко, М. П. Артёмов, А. Т. Лебедев // за ред. проф. А. Т. Лебедева. – Х.: Факт, 2013. – 260с.

3. Антощенко Р. В. Динаміка та енергетика руху багатоеlementних машинно-тракторних агрегатів: монографія / Р. В. Антощенко.– Х.: ХНТУСГ, «Міськдрук», 2017.– 244 с.

4. Антощенко Р. В., Галич І. В., Череватенко Г. І. Динаміка та енергетика руху машинно-тракторного агрегату з урахуванням профілю опорної поверхні: монографія. – Харків: ДБТУ, 2024. – 100 с.

УДК 631.3

СТАБІЛІЗАЦІЯ РЕЖИМІВ НАГРУДЖЕННЯ КОЛІСНИХ ТРАКТОРІВ ЗАСТОСУВАННЯМ УПРУГИХ ЕЛЕМЕНТІВ У НАВІСКУ

Свирида В. О., Дяченко Є. Ю. магістри, Антощенко В. М. к.т.н., доц.

Державний біотехнологічний університет

Сучасний розвиток сільськогосподарського виробництва ґрунтується на використанні високопродуктивної техніки та енергозберігаючих технологій. Основним напрямом підвищення продуктивності праці в ґрунтообробці є підвищення енергонасиченості колісних тракторів, що застосовуються. В цьому випадку найбільш гострою стає проблема оптимізації складу та ефективного використання машинно-тракторних агрегатів (МТА). У виробничих умовах недовикористання потужності двигуна може досягати до 22%, а перевитрата палива до 15%, крім того невістановлені навантаження, що діють на трактор з боку ґрунтообробної машини, значною мірою знижують потенційні тягові можливості енергонасичених колісних тракторів і, як наслідок, призводять до перевищення екологічних обмежувальних порогів допустимого коефіцієнта буксування при встановленні допустимих режимів їх роботи.

Ця проблема набула нового звучання з приходом на вітчизняний ринок імпортих колісних тракторів. Це пов'язано з наступними обставинами. Для будь-якої сільськогосподарської машини (в тому числі і для трактора) як обґрунтування технічного завдання на проектування формулюється агротехнічні вимоги, що включають технічні параметри машини та обмеження, що накладаються на них для забезпечення заданої якості виконання тієї чи іншої сільськогосподарської операції.

Імпортна техніка – це машини, створені в іншому економічному, соціальному та природно-кліматичному середовищі, які, як правило, не пройшли сертифікаційних випробувань на машинно-випробувальних станціях, а тому не мають чіткої інформації щодо номінального тягового зусилля трактора, його енергонасиченості, чіткої системи реалізації підвищеної потужності двигуна та ін. Крім того, враховуючи орієнтованість конструктора на ідеальні умови експлуатації, використовувані сьогодні машинно-тракторні агрегати в основному пристосовані до ефективного функціонування лише в умовах, наближених до статичних, при ідеальному взаємозв'язку параметрів усіх робочих систем та чітко налагодженій системі контролю за їх технічним станом. Купуючи таку техніку для існуючого парку сільськогосподарських машин,

експлуатаційник часто за досить хорошого енергозасобу та такої ж якісної сільськогосподарської машини може отримати не зовсім ефективний МТА. Вирішення проблеми підвищення енергоефективності колісних МТА у реальних умовах експлуатації та оптимізація їх складу бачиться у розвитку методів аналітичного розрахунку та прогнозування закономірностей формування оціночних показників ефективності функціонування МТА в цілому з урахуванням його конструктивних особливостей та умов експлуатації; в обмеженні динамічних навантажень до рівня коливань, що не викликають різкого підвищення енергоємності виконуваних операцій, а отже, призводять до підвищення корисно використовуваної потужності двигуна в розробці простих і доступних заходів щодо стабілізації режимів навантаження трактора у складі МТА, що створюють такі умови роботи трактора, при яких виконується високоякісне та надійне здійснення технологічних операцій. До таких заходів можна віднести проведення підготовчих робіт з вирівнювання полів, використання спеціальних двигунів (ДПМ-двигун постійної потужності), застосування пружних елементів у системах валопроводу; механізму навішування; рушіях; муфта зчеплення; у кріпленні робочих органів ґрунтообробної машини.

Робота колісного МТА на підвищених швидкостях суттєво збільшує енергетичний рівень, на якому виконується ґрунтообробна операція, зумовлено це інтенсифікацією впливу рельєфу поля на МТА, що суттєво збільшує амплітуду вертикальних, поздовжньо-кутових коливань трактора, посилюючи тим самим динамічність гакового навантаження. Зменшити інтенсивність коливань гакового зусилля трактора можна за рахунок горизонтальних стабілізаторів навантаження пружних елементів) у причіпному (навісному) пристрої, що дозволяють акумулювати енергію ударного процесу та розтягувати її передачу на весь період між ударними явищами. Оптимальне значення жорсткості такого пружного елемента вибирається з умови необхідності збереження швидкості наїзду сільськогосподарської машини на перешкоду, на такому рівні, який спостерігався при наїзді всього агрегату при жорсткому кріпленні машини з остовом трактора.

Трансмсія рухомого трактора схильна до впливу періодично змінного моменту опору на півосях провідних коліс, тому експлуатація МТА в умовах сільськогосподарського виробництва є сукупністю перехідних процесів, що безперервно чергуються. Все це неминуче призводить до погіршення експлуатаційних показників МТА, зниження ефективності їх застосування.

Істотним чинником у вирішенні цієї проблеми є розробка та вдосконалення техніки за рахунок використання нових технічних рішень, таких як встановлення пружних елементів у системі передачі енергії МТА: у трансмісії трактора, на ведучих колесах, у навісній системі, на робочих органах.

Важливість обліку зниження тягових показників колісних тракторів у реальних умовах експлуатації, обумовлена нерівністю поверхні ґрунтового фону і характером гакового зусилля, що не встановився, тому необхідно вживати заходів, спрямованих на стабілізацію режимів навантаження трактора у складі

МТА. Стабілізація режимів навантаження трактора у складі МТА має такі цілі. Створення нормальних умов роботи трактора, за яких забезпечується високоякісне та надійне здійснення заданої технологічної операції; обмеження динамічних навантажень та рівня коливань, зумовлених експлуатацією. Раціональне використання коливальних явищ активації робочих органів, здійснюють технологічні операції.

За попередніми розрахунками були визначені оптимальні жорсткості пружного елемента для трьох видів робіт, критерієм оптимальності служило зниження коливань коефіцієнта буксування та тягового зусилля, а також зменшення їх середніх значень. Порівняльні експлуатаційно-технологічні випробування показали, що внаслідок підвищення рівномірності навантажувального режиму двигуна та зменшення буксування покращуються показники МТА, особливо це видно на ґрунтових фонах зі зниженою твердістю та в'язкістю.

Застосування пружного елемента у навішуванні сприяє зменшенню амплітуди коливань коефіцієнта буксування, теоретичної та дійсної швидкостей машинно-тракторного агрегату, що забезпечило покращення взаємодії робочих органів сільгоспмашин та ходових систем тракторів із ґрунтом. Основними причинами цього стало зниження гакowego навантаження трактора та його коливань. Більш рівномірний розподіл навантаження в трансмісії дозволяє стабілізувати режим навантаження двигуна, забезпечити зниження питомої витрати палива і підвищити довговічність деталей. Крім цього, енергія, накопичена пружним елементом, впливаючи на сільгоспмашину, допомагає зруйнувати ґрунтову структуру під час її обробки. Таким чином, застосування пружного зв'язку позитивно позначається на режимах колісного МТА, знижує динамічну навантаженість трансмісії трактора, покращує роботу сільськогосподарського машинно-тракторного агрегату за рахунок зниження коливання навантаження. Крім цього, слід зазначити, що застосування пружних елементів на агрегаті сприяє збільшенню середньої швидкості МТА, підвищенню продуктивності та покращенню економічних показників.

Список використаних джерел

1. Трактори та автомобілі. Ч.7. Технологічні основи мобільних енергетичних засобів: Навч. посібник / В.М. Антощенко, Р.В. Антощенко, М.П. Артёмов, А.Т. Лебедев. За ред. проф. А.Т. Лебедева. – Х.: Факт, 2013. – 232 с.

2. Трактори та автомобілі. – Ч.8. – Практикум. Основи теорії та розрахунку тракторів і автомобілів. Навч. посібник / В. М. Антощенко, Р. В. Антощенко, М. П. Артёмов, А. Т. Лебедев // за ред. проф. А. Т. Лебедева. – Х.: Факт, 2013. – 260с.

3. Антощенко Р. В. Динаміка та енергетика руху багатоеlementних машинно-тракторних агрегатів: монографія / Р. В. Антощенко.– Х.: ХНТУСГ, «Міськдрук», 2017.– 244 с.

4. Антощенко Р. В., Галич І. В., Череватенко Г. І. Динаміка та енергетика руху машинно-тракторного агрегату з урахуванням профілю опорної поверхні: монографія. – Харків: ДБТУ, 2024. – 100 с.

УДК 631.372.629

ПІДВИЩЕННЯ ЗЧІПНОЇ ВАГИ МОБІЛЬНОГО ЕНЕРГЕТИЧНОГО ЗАСОБУ ЗА РАХУНОК ПОСТАНОВКИ ДОДАТКОВОГО МОСТУ

Дяченко Є. Ю., Свирида В. О. магістри, Антощенко В. М. к.т.н., доц.

Державний біотехнологічний університет

Транспортно-технологічні та польові сільськогосподарські роботи в технології виробництва сільськогосподарської продукції становлять невід'ємну частину всього технологічного процесу, на виконання яких витрачаються значні трудові та енергетичні витрати. При цьому необхідно зазначити, що для повноцінного забезпечення процесу сільськогосподарського виробництва потрібно понад 250 найменувань вантажів, що зрештою викликає велику потребу в транспортних засобах, що його обслуговують.

Як показують дослідження, частка витрат на транспортування вантажів становить 20-40% від загальної суми витрат на виробництво продукції, а в окремих випадках (при виробництві силосу та сінажу) ця цифра сягає 65-70%. При цьому витрати енергії становлять близько 50%, а 29 обсяг вантажоперевезень становить від 20 до 60 т км на 1 га ріллі.

В даний час, у зв'язку зі світовими кризовими явищами та суттєвим зниженням купівельної спроможності, суттєво знизився обсяг поповнення та оновлення існуючої техніки, що безпосередньо вплинуло на економічну ефективність транспортних робіт та знизило експлуатаційні показники. Останніми роками тракторним транспортом здійснюються переважно усередині господарські перевезення, тоді як поза господарські – автомобільним транспортом, що зумовлюється його вищими швидкісними режимами. Якщо враховувати перевезення лише задля забезпечення процесу сільськогосподарського виробництва, то частку тракторного транспорту доводиться щонайменше 50-60%. Більшість виконуваних тракторно-транспортними агрегатами робіт – транспортні внутрішньо господарські перевезення (25-60%), причому часто перевезення проводяться за умов бездоріжжя чи дорогами з низьким коефіцієнтом зчеплення, обмежують їх прохідність. За кордоном цей показник становить 35–90%. У Німеччині перевозиться тракторним транспортом до 75% вантажів сільськогосподарського призначення, у Франції - 90%, у Польщі - до 52%, у США - понад 35%, в Угорщині - до 77%, в Норвегії - понад 90%.

Ефективність використання мобільного енергетичного засобу (МЕЗ) на транспортних роботах у сільськогосподарському виробництві пояснюється можливістю їх швидкого пересування як дорогами з покращеним покриттям, так і ґрунтовими польовими та сільськогосподарськими дорогами. На ефективність

застосування МЕЗ на транспортних роботах впливають такі фактори: природно-кліматичні умови, швидкість руху, енергетичні показники МЕЗ, тягово-зчіпні властивості, відстань вантажоперевезень, вантажопідйомність тощо.

Одним із способів підвищення тягово-зчіпних властивостей МЕЗ є збільшення числа провідних коліс, прикладом є МЕЗ з колісною формулою 4К4. Бути використана лише частина його ваги.

Підвищення тягово-зчіпних властивостей колісних МЕЗ можливе за рахунок перерозподілу зчіпної ваги між мостами трактора, при встановленні додаткового провідного моста – його силовому довантаженні, а також перерозподілі зчіпної ваги у ланці «енергетичний засіб – сільськогосподарський агрегат» у складі тракторне-транспортного агрегату або МТА.

Для підвищення тягово-зчіпних властивостей даних МЕЗ пропонується частину ваги, що припадає на керований передній міст, передати на провідний міст і тим самим підвищити тягово-зчіпні властивості енергетичного засобу. З використанням МЕЗ даного класу ними, зазвичай, встановлюється додаткове робоче устаткування виробництва допоміжних робіт, що у свою чергу утрудняє управління даними тракторами. Тому розгляд питання перерозподілу зчіпної ваги в його ходовій системі становить інтерес. Поряд з цим перерозподіл зчіпної ваги на задні провідні колеса обмежено допустимими навантаженнями на встановлені шини. У цих умовах ефективним способом підвищення тягово-зчіпних властивостей та поліпшення прохідності колісних МЕЗ на транспортних роботах є постановка додаткового ведучого мосту та передача на нього частини ваги з керованого мосту, що сприятиме поліпшенню прохідності тракторне-транспортного агрегату (МТА).

Список використаних джерел

1. Трактори та автомобілі. Ч.7. Технологічні основи мобільних енергетичних засобів: Навч. посібник / В.М. Антощенко, Р.В. Антощенко, М.П. Артёмов, А.Т. Лебедев. За ред. проф. А.Т. Лебедева. – Х.: Факт, 2013. – 232 с.

2. Трактори та автомобілі. – Ч.8. – Практикум. Основи теорії та розрахунку тракторів і автомобілів. Навч. посібник / В. М. Антощенко, Р. В. Антощенко, М. П. Артёмов, А. Т. Лебедев // за ред. проф. А. Т. Лебедева. – Х.: Факт, 2013. – 260с.

3. Антощенко Р. В. Динаміка та енергетика руху багатоеlementних машинно-тракторних агрегатів: монографія / Р. В. Антощенко.– Х.: ХНТУСГ, «Міськдрук», 2017.– 244 с.

4. Антощенко Р. В., Галич І. В., Череватенко Г. І. Динаміка та енергетика руху машинно-тракторного агрегату з урахуванням профілю опорної поверхні: монографія. – Харків: ДБТУ, 2024. – 100 с.

Секція 2

||| СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ
МАШИНИ ТА ІНЖЕНЕРІЯ
ТВАРИННИЦТВА

УДК 635.1/8

ОБҐРУНТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЇ ПІДБИРАЧА МУЛЬЧІ З РЯДКІВ КАРТОПЛІ

Лубченко О.В. здобувач ВО ступеня доктора філософії,
Пастухов В.І., д.т.н., професор, **Кириченко Р.В.**, к.т.н., доцент,
Бакум М.В., к.т.н., доцент

Державний біотехнологічний університет

У роботі наведено застосування стеблеліднімачів на підбирачах для підбирання мульчі за технологією вирощування картоплі з використанням укритих матеріалів.

В сучасних умовах сільськогосподарського виробництва набувають все ширшого використання технології вирощування сільськогосподарських культур під шаром мульчі. Стимувальним фактором впровадження перспективної технології вирощування картоплі на поверхні поля під шаром мульчі [1] є відсутність ефективних засобів механізації підбирання мульчі з рядків картоплі перед збиранням бульб [2].

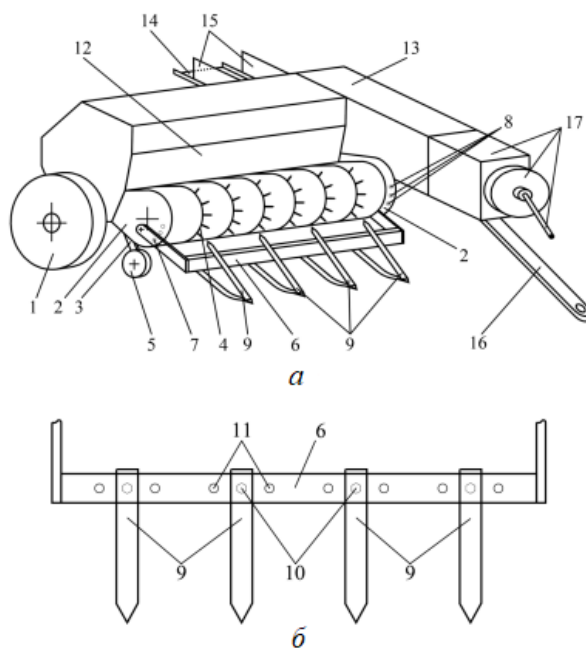
В сільськогосподарському виробництві для підбирання валків сипких матеріалів широко використовуються підбирачі, які включають барабан з пружними граблинами, встановлених на боковинах шарнірно закріплених на рамі підбирача перпендикулярно напрямку руху, копіювальний каток, поперечний транспортер та пристрій для формування валка або тюків із підбіраної мульчі. Такі підбирачі забезпечують ефективне підбирання сипких матеріалів з поверхні поля, особливо коли вони знаходяться на стерні скошених рослин. При використанні їх для підбирання мульчі з рядків картоплі, що вирощується на поверхні поля, повноцінне підбирання супроводжується значним захватом бульб разом з мульчою та пошкодженням великих бульб граблинами на поверхні поля. При підніманні барабана з граблинами над поверхнею поля пошкодження бульб зменшується, але кількість мульчі на поверхні поля суттєво зростає, що ускладнює збирання врожаю картоплі [3].

Метою роботи є підвищення повноти підбирання мульчі з рядків картоплі, що вирощується на поверхні поля, без пошкодження її бульб.

Для досягнення мети на боковинах підбирача, попереду барабана з пружними граблинами, пропонується встановити поперечний брус, з можливістю переміщення по боковинах відносно поверхні поля, на якому кріпляться стеблеліднімачі з можливістю зміни кроку їх установки на брусів.

Запропонована конструкція підбирача мульчі з рядків картоплі, яка вирощується на поверхні поля рядками з міжряддям 35-70 см складається із рами з опорними колесами 1, на якій шарнірно закріплені боковини 2 з підбиральним барабаном 3 з пружними граблинами 4, якій розміщується перпендикулярно до напрямку руху підбирача (рис.1) [4]. На боковинах 2 встановлений копіювальний каток 5 з механізмом регулювання положення підбирального барабана 3 з граблинами 4 по висоті відносно поверхні поля. На внутрішніх сторонах боковин

2 перед підбиральним барабаном 3 з граблями 4 закріплений брус 6, за допомогою, наприклад, болтового кріплення 7. Для можливості зміни положення поперечного бруса 6 відносно поверхні поля на боковинах 2 виконаний ряд отворів 8 на різній висоті. На поперечному брусі 6 із заданим кроком кріпляться стеблепіднімачі 9 за допомогою болтового з'єднання 10. Щоб забезпечувати різний крок кріплення стеблепіднімачів 9 на поперечному брусі 6, виконані додаткові отвори 11.



а - вигляд спереду, б - поперечний брус із стеблепіднімачами

1 - опорне колесо; 2 - боковина; 3 - підбиральний барабан; 4 – пружні граблини;
 5 - копіювальний коток з механізмом регулювання; 6 – поперечний брус; 7, 10 – болти;
 8, 11 - отвори; 9 - стеблепіднімачі; 12 - поперечний транспортер; 13 – пристрій для формування валка або тюків; 14 - спрямовуючий лоток; 15 - рамка; 16 – сниця; 17 – механізм приводу

Рис.1 – Конструктивна схема підбирача мульчі з рядків картоплі:

Позаду барабана за пружними граблями 4 встановлений поперечний транспортер 12, який подає підбрану мульчу до пристрою 13 для формування валка або тюків з підбраної мульчі і складання їх поряд з рядками картоплі, з яких вона підбиралась, за допомогою спрямовуючого лотка 14 і рамок 15.

Агрегатується підбирач мульчі з трактором за допомогою снці причепу 16. Робочі органи підбирача приводяться в рух від валу відбору потужності трактору за допомогою механізмів приводу 17.

Підбирання мульчі запропонованим підбирачем виконується наступним чином. Перед початком роботи розставляють стеблепіднімачі 9 на поперечному брусі 6, в залежності від ширини міжрядь та ширини залягання кущів картоплі, так щоб вони під час роботи рухались в міжрядді і не чіпляли бульби.

В залежності від максимальних розмірів бульб та їх розміщення на поверхні (чисто на поверхні або часткове заглиблення у ґрунт) за допомогою

регулювального механізму копіювального котка 5 змінюють положення підбирального барабана 3 по висоті, щоб його пружні граблини 4 не змогли зачіпати бульби картоплі, які знаходяться під мульчею. Після цього поперечний брус 6 закріплюють в отворах 8 боковин 2, так щоб передній край стеблепіднімачів 9 знаходився на поверхні поля.

Під час роботи підбирач заїжджає на рядки (при цьому трактор рухається по зібраному полі), включається привід 17 і опускається підбиральний барабан 3. Стеблепіднімачі 9, рухаючись по поверхні поля, піднімають шар мульчі, який захвачують пружні граблини 4 підбирального барабану 3 і передають мульчу на поперечний транспортер 12. Так як шар мульчі за час росту картоплі злягається, то навіть рідке розміщення по 1-2 стеблепіднімача 9 лише у міжрядді забезпечує повне піднімання всього шару мульчі з усієї поверхні поля. При цьому, за умови правильного налагоджування підбирача, його робочі органи не взаємодіють безпосередньо з бульбами картоплі, а отже виключається можливість механічного їх пошкодження.

Поперечний транспортер 12 підібрану мульчу подає до пристрою 13, який залежно від господарських умов може формувати тюки, або валок і вкладати їх поряд з рядами картоплі за допомогою лотка 14 і рамок 15. За підбирачем мульчі проходить агрегат, який збирає картоплю, що тепер вже відкрита і знаходиться на поверхні поля.

Таким чином, за рахунок установки стеблепіднімачів на підбирачах забезпечується повне підбирання мульчі з посівів картоплі і виключається навіть можливість механічного пошкодження бульб.

Список використаних джерел

1. Potato growth in moisture deficit conditions / V. Pastukhov, O. Mogilnay, M. Vakum, I. Grabar, O. Melnyk, R. Kyrychenko, M. Krekot, O. Vitanov, A. Mozgovska, A. Pastushenko, O. Semenchenko // *Ukrainian Journal of Ecology*, 2021, 11 (2), P. 184-190, doi: 10.15421/2021_97.

2. Пастухов В.І., Кириченко Р.В., Бакум М.В., Лубченко О.В. Обґрунтування удосконалення машин для вирощування картоплі. *Матеріали X Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 50-річчю від дня створення Дослідної станції «Маяк» ІОБ НААН (у рамках IX наукового форуму «Науковий тиждень у Крутах – 2024»*, 11-12 березня 2024 р., с. Крути, Чернігівська обл., Україна). Т. 2. С. 185-188.

3. Кириченко Р.В., Лубченко О.В. Передумови до розробки підбирача мульчі з рядків картоплі, яка вирощується під соломою. *Молодь і технічний прогрес в АПВ: матеріали Міжнарод. наук.-практ. конф. X.*: ДБТУ. 2023. С. 142-143.

4. Підбирач мульчі з рядків картоплі: пат. 155705 Україна: МПК (2024.01) A01F 17/02 (2006.01) A01F 15/00. № u 2023 05699. М.В. Бакум, В.І. Пастухов, Р.В. Кириченко, В.К. Бабич, Є.В. Лубченко, О.В. Лубченко, В.В. Калашник, Е.Ю. Алєнін, Т.О. Сичова, А.І. Сичов, М.М. Крєкот, О.В. Сінєєва; заявл. 27.11.2023; опубл. 27.03.2024, Бюл. № 13. 4 с.

УДК 631.3

EFFECTIVENESS OF IMPLEMENTATION OF PRECISION FARMING SYSTEMS

master's student D. Prykhodko, head by the laboratory of L. Batiuk supervisor Ph.D., associate professor T. Khvorost

Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

The integration of precision agriculture systems into machine-tractor units (MTA) and its significant impact on agricultural efficiency, resource use, yield outcomes and sustainability, as well as benefits such as minimization of waste, improved soil health and increased yields, are examined for a wide range of implementation and effective implementation of the necessary challenges, including initial investment costs, interoperability issues, and data security issues.

The integration of precision farming systems into machine-tractor units significantly increases agricultural efficiency by optimizing resource utilization, improving yield outcomes, and fostering sustainable farming practices.

Precision farming systems represent a transformative approach to agricultural management that uses technology to improve efficiency and productivity. In the context of machine-tractor units (MTUs), the introduction of precision farming methods has enormous potential to revolutionize traditional farming methods. It investigates how the integration of precision agriculture systems into MTU can lead to significant improvements in agricultural efficiency, resource use, yield outcomes and sustainability [1].

Understanding Precision Farming Systems Precision farming systems encompass a suite of technologies and practices aimed at optimizing various aspects of agricultural production. These systems typically involve the use of global navigation satellite systems (GNSS), geographic information systems (GIS), remote sensing, and variable rate technology (VRT). By collecting and analyzing data on soil properties, moisture levels, crop health, and other relevant factors, precision farming systems enable farmers to make informed decisions and tailor their actions to specific field conditions.

Integration of Precision Farming Systems into Machine-Tractor Units The integration of precision farming systems into MTUs involves equipping agricultural machinery with advanced sensors, controllers, and actuators. These components enable MTUs to perform tasks with unprecedented accuracy and precision, thereby optimizing the use of inputs such as seeds, fertilizers, and pesticides. Furthermore, by incorporating real-time data monitoring and feedback mechanisms, precision farming systems empower operators to adjust their operations on the fly, responding promptly to changing environmental conditions and optimizing resource allocation [2].

Benefits of Precision Farming in Enhancing Agricultural Efficiency The adoption of precision farming techniques in MTUs offers several key benefits in terms of enhancing agricultural efficiency. Firstly, by precisely targeting inputs based on site-specific conditions, farmers can minimize waste and reduce production costs.

Additionally, precision farming systems facilitate the implementation of conservation practices such as reduced tillage and controlled traffic farming, leading to improvements in soil health and long-term productivity. Moreover, by optimizing planting patterns and crop management strategies, precision farming systems can increase overall yield outcomes, maximizing the potential of agricultural land while minimizing environmental impact.

To illustrate the effectiveness of precision agriculture systems at MTU, we analyzed case studies and examples of successful implementation in different agricultural contexts. These examples highlight the variety of applications for precision agriculture technology, from optimizing irrigation scheduling to improving weed control practices. By demonstrating real-world experiences and results, this chapter aims to demonstrate the tangible benefits that farmers can gain from implementing precision farming systems at MTU.

In summary, the integration of precision agriculture systems into machine-tractor units represents a paradigm shift in modern agriculture, offering unprecedented opportunities for increased efficiency, productivity and sustainability. By leveraging data-driven decision-making capabilities and advanced technology, farmers can optimize their operations and achieve better results while minimizing environmental impact. As the agricultural sector continues to evolve, the widespread adoption of precision agriculture systems at MTU will play a critical role in shaping the future of agriculture around the world.

Challenges and Considerations in Implementing Precision Farming Systems [3].

Despite the numerous benefits associated with precision farming systems in MTUs, there are several challenges and considerations that farmers must address during implementation. Firstly, the initial investment costs associated with acquiring and installing precision farming technology can be significant, particularly for small-scale or resource-constrained operations. Additionally, farmers may require training and technical support to effectively utilize these systems, highlighting the importance of knowledge transfer and capacity-building initiatives.

Moreover, interoperability and data management present significant challenges in the integration of precision farming systems into MTUs. Different manufacturers may use proprietary technologies and data formats, complicating the seamless exchange of information between equipment and software platforms. Standardization efforts and data sharing agreements are essential to overcome these interoperability barriers and maximize the utility of precision farming systems across diverse agricultural settings.

Furthermore, concerns regarding data privacy and cybersecurity must be addressed to ensure the integrity and confidentiality of sensitive agricultural information. As precision farming systems collect and analyze vast amounts of data, including geospatial data and crop performance metrics, safeguarding against unauthorized access and data breaches is paramount. Robust cybersecurity protocols and data protection measures are necessary to instill confidence among farmers and stakeholders in the reliability and security of precision farming systems.

Conclusion:

In conclusion, the integration of precision farming systems into machine-tractor units offers a pathway towards achieving greater efficiency, productivity, and sustainability in agriculture. While challenges such as cost, interoperability, and data security remain, ongoing advancements in technology and concerted efforts in research and development are paving the way for broader adoption and impact. By embracing precision farming techniques and leveraging the power of data-driven decision-making, farmers can unlock new opportunities to optimize resource utilization, improve yield outcomes, and mitigate environmental impact in the face of evolving agricultural challenges.

Список використаних джерел

1. Система точного землеробства: Навч. Посібник / [Л.В. Аніскевич, М.О. Свірень, М.М. Коваленко та ін.]. Кропивницький: Лисенко В.Ф. 2016. 104 с.
2. Smart Farming: Internet of Things (IoT)-Based Sustainable Agriculture/Muthumanickam Dhanaraju, Poongodi Chenniappan, Kumaraperumal Ramalingam/Agriculture 2022, 12, 1745. <https://doi.org/10.3390/agriculture12101745>
3. Internet of Things Applications in Precision Agriculture: A Review/N. S. Abu, W. M. Bukhari, C. H. Ong, A. M. Kassim, T. A. Izzuddin, M. N. Sukhaimie, M. A. Norasikin, A. F. A. Rasid//Journal of Robotics and Control (JRC) Volume 3, Issue 3, May 2022 ISSN: 2715-5072, DOI: 10.18196/jrc.v3i3.14159.

УДК 631.331

ДО ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ МЕХАНІЗМУ ПРИВОДУ ВИСІВНИХ АПАРАТІВ ЗЕРНОТУКОВОЇ СІВАЛКИ СЗ

**Кириченко Р.В. к.т.н., доцент, Лубченко Є.В. Лубченко О.В. здобувачі ВО
ступеня доктора філософії, Кириченко О.А. інженер**

*Державний біотехнологічний університет
Харківський державний професійно-педагогічний фаховий
коледж імені В.І. Вернадського*

У роботі наведено модернізація механізму привода катушкових висівних апаратів зернотукової сівалки СЗ, що забезпечить більш стійку та надійну сівбу насіння у широкому діапазоні норм висіву.

У загальному комплексі технологічних операцій та прийомів при вирощуванні зернових культур дуже важливе значення має посів. Наукою та практикою встановлено, що врожай сільськогосподарських культур на 25...30 % залежить від якості виконання посіву.

Основною метою посіву є створення оптимальних умов для проростання насіння та подальшого розвитку рослин, що визначається оптимальним поєднанням трьох факторів: водного, повітряного та теплового. Найбільш сприятливі умови для цього виникають, коли насіння рівномірно розподілене на площі поля на оптимальну глибину, покладене на щільний шар ґрунту і прикрите пухким шаром ґрунту дрібнокомкуватої структури. Будь-яке відхилення від цих

вимог може призвести до зниження врожайності.

В Україні для виконання сівби в існує великий набір засобів механізації вітчизняного та закордонного виробництва, які мають різні модифікації, будову і функціональні можливості в залежності від умов їх використання [1].

Великі сільськогосподарські підприємства можуть інвестувати в придбання імпортних посівних машин, обладнаних робочими органами, які що забезпечують ефективну сівбу зернових культур за ресурсозберігаючими технологіями.

Аналіз конструкцій сучасних вітчизняних та іноземних сівалок показало, що вони складні за конструкцією, матеріалоємні та дорогі. Це ускладнює їх придбання та використання для дрібних та середніх фермерських господарств.

Враховуючі технічні рішення існуючих посівних машин розробка та удосконалення робочих для застосування на зернотуковій сівалці СЗ-3,6 є актуальною задачею.

Для передачі обертання від опорно-приводних коліс до валів висівних апаратів на посівних машинах використовують механізми приводу [2].

Кількість передач (K) у приводі, їх конструктивне виконання (ланцюгові, шестеренчасті, пасові та інші) залежить від компоновочного рішення механізму приводу сівалки в цілому. Але безперечно, що всі складові (передачі) механізму приводу висівних апаратів повинні забезпечити реалізацію передаточного числа (i) у необхідному діапазоні його зміни.

Зубчасто-ланцюгові передачі для приводу висівних апаратів використовуються на зернотукових сівалках сімейства СЗ. Змінюючи положення зубчастих шестерень на рамці редуктора, можна отримати чотири передаточних відношення на вали зернових апаратів і шість на вали тукових апаратів.

Привід висівних апаратів сівалки СУПН включає у себе дві кінематичні передачі, що працюють автономно від двох опорно-приводних коліс сівалки.

В залежності від конструктивних особливостей кожен тип механізмів приводу висівних апаратів сівалок має свої переваги і недоліки.

Механізм приводу висівних апаратів, що використовується в зернових сівалках типу СЗ, відомий своєю стійкістю і надійністю. Однак він має високу металоємність і працює лише на чотирьох передаточних відношеннях, що може обмежувати його можливості у висіві особливо дрібного насіння.

З іншого боку, ланцюговий механізм приводу висівних апаратів, який використовується в сівалках типу СУПН, здатен забезпечити до п'ятнадцяти передаточних відношень. Однак, він має груповий привід лише на три або чотири посівні секції сівалки, що може бути недостатнім для певних вимог або налаштувань.

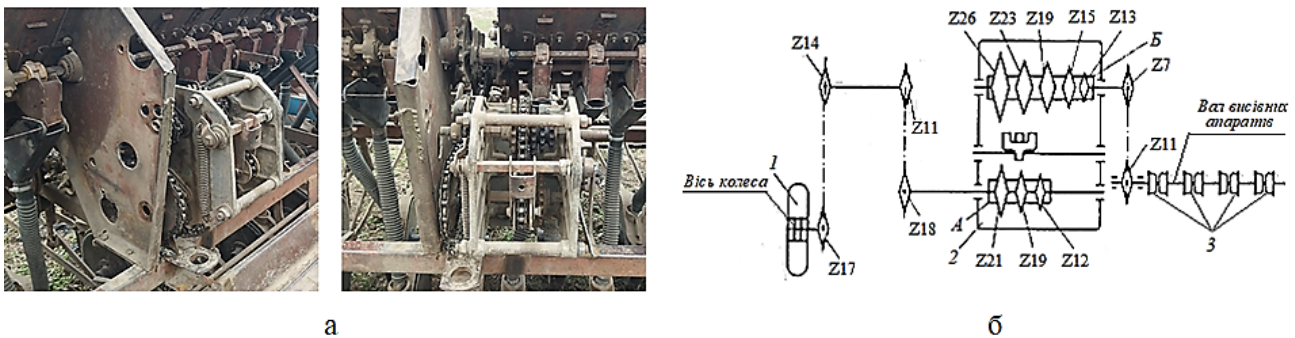
Знання позитивних і негативних аспектів відомих механізмів приводу висівних апаратів дозволяє удосконалити конструкцію з метою покращення їх ефективності і зменшення недоліків.

Удосконалений механізм приводу висівних апаратів зернотукової сівалки СЗ повинен бути стійким, надійним та здатним працювати в широких діапазонах норм висіву різного за механіко-технологічними властивостями насіння.

Складові елементи механізму приводу висівних апаратів повинні включати ті компоненти аналогів, які демонструють позитивний ефект, зокрема:

- використання ланцюгових передач, що передають обертовий рух від опорно-привідних коліс, як це має місце в сівалці типу СЗ;
- включення редуктора приводу висівних апаратів, як це реалізовано в сівалці типу СУПН.

Загальний вигляд та кінематична схема удосконаленого приводу висівних апаратів зернотукової сівалки СЗ показана на рисунку 1.



1 – опорно-привідне колесо; 2 – редуктор; 3 – катушкові висівні апарати

Рис. 1 – Загальний вигляд (а) та кінематична схема (б) удосконаленого механізму приводу висівних апаратів зернотукової сівалки СЗ

Кінематична схема удосконаленого приводу висівних апаратів включає в себе передачу обертання від опорно-привідних коліс 1 до редуктора 2 через ланцюгові передачі. Редуктор 2 змінює передаточні відношення до різних норм висіву. Потім обертання передається від редуктора 2 до катушкових висівних апаратів 3, які здійснюють дозування насіння.

Для налаштування висівного апарата на задану норму висіву насіння Q (кг/га) необхідне підібрати передаточне число i (відношення) та відповідну довжину робочої частини катушки l (мм).

Підбір передаточного числа повинен бути таким, щоб висів заданої норми відбувався при мінімальному його значенні, а робоча довжина катушки була найбільшою. Це сприяє зменшенню зносу механізму передачі, забезпечує більш рівномірний і стійкий висів, а також знижує пошкодження насіння.

За допомогою регулятора висіву можна налаштувати підбрану довжину робочої частини катушки. Поділки шкали регулятора висіву відображають величину робочої частини катушки в міліметрах.

Редуктор (передаточний механізм) встановлюється на потрібні передаточні відношення для заданого типу насіння. Удосконалений механізм приводу висівних апаратів зернової сівалки СЗ забезпечує 15 передаточних відношень на вал зернових апаратів (табл. 1). Це дозволяє точно регулювати кількість висіяного насіння відповідно до потреб і вимог сівби, забезпечуючи оптимальні умови.

Таблиця 1 – Забезпечення заданих норм висіву насіння передачами на вал висівних апаратів удосконаленим механізмом приводу зернової сівалки

Уста-новка	Кількість зубів зірочок		Передаточне відношення	Орієнтовна норма висіву культури, що висівається (кг/га)		
	А	Б		Пшениця*	Ячмінь*	Люцерна**
1	12	26	0,22	67	58	12,0
2	12	23	0,25	76	65	13,6
3	12	19	0,30	92	79	16,4
4	19	26	0,35	106	91	19,0
5	12	15	0,38	116	100	20,8
6	21	26	0,38	117	101	21,0
7	19	23	0,39	120	103	21,5
8	21	23	0,43	132	114	23,7
9	12	13	0,44	134	115	24,0
10	19	19	0,47	145	125	26,0
11	21	19	0,52	160	138	28,7
12	19	15	0,60	184	158	32,9
13	21	15	0,66	203	175	36,4
14	19	13	0,69	212	183	38,0
15	21	13	0,76	234	202	42,0

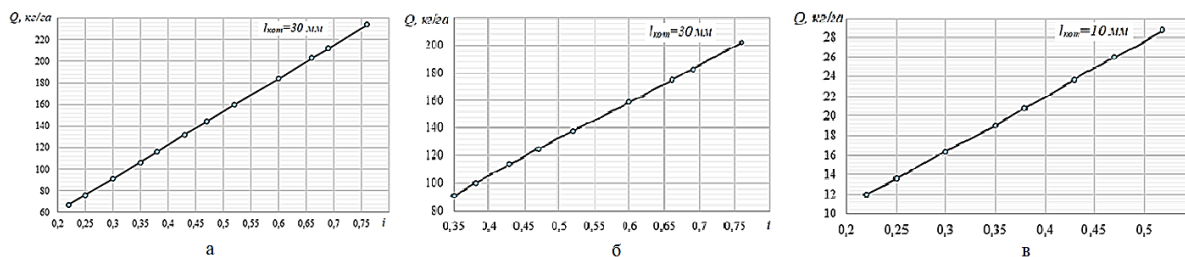
Примітка * - робоча довжина катушки $l=30$ мм;

** - робоча довжина катушки $l=10$ мм.

Шляхом підбирання зірочок з відповідним числом зубів на валах приводу А і Б (рис. 1, б) здійснюється встановлення необхідного передаточного відношення на вали насінневих висівних апаратів. Так як насіння однієї культури може мати різну масу, використання таблиці може дати лише приблизні результати.

Для перевірки відповідності таблиці фактичній нормі висіву необхідно провести пробний висів. Якщо фактична маса висіяного насіння відрізняється на більше ніж 3% від розрахункової, необхідно змінити довжину робочої частини катушки і повторити пробний висів. Якщо цього недостатньо, потрібно змінити передаточне відношення на редукторі, збільшивши або зменшивши його значення.

За результатами випробувань по визначенню заданих норм висіву насіння зернотуковою сівалкою СЗ з удосконаленим механізмом приводу висівних апаратів побудовані номограми залежності норми висіву насіння пшениці, ячменю і люцерни при різних передаточних відношеннях (рис. 2, а, б, в).



а – пшениця; б – ячмінь; в – люцерна

Рис. 2 - Номограма залежності норми висіву насіння (Q) при різних передаточних відношеннях (i) та довжині робочої частини катушок висівних апаратів

Аналізуючи побудовані номограми залежності норми висіву насіння (Q) висівних апаратів можливо зробити висновок, що зернотукова сівалка з удосконаленим механізмом приводу забезпечує надійну та стійку сівбу з нормами висіву в діапазоні для насіння:

- пшениці від 67 до 234 кг/га при максимальній довжини робочої частини катушок $l=30$ мм висівних апаратів;
- ячменю від 91 до 202 кг/га при максимальній довжини робочої частини катушок $l=30$ мм висівних апаратів;
- люцерни від 12 до 29 кг/га при довжини робочої частини катушок $l=10$ мм висівних апаратів.

Список використаних джерел

1. Каталог сільськогосподарської техніки. навч. посіб. / за ред. Тіщенко Л.М., Мельника В.І. Харків: ХНТУСГ ім. П. Василенка, 2015. 450 с.
2. Сільськогосподарські машини. Частина 3. Посівні машини: навч. посібник / М.В. Бакум та ін.; за ред. М.В. Бакума. Харків: ХНТУСГ, 2005. 332 с.

УДК 631.362

ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ ПРОЦЕСУ СЕПАРАЦІЇ НАСІННЯ ЯРОВОГО РІПАКУ НА ВІБРОМАШИНІ

**Михайлов А.Д. к.т.н., доцент, Бакум М.В. к.т.н., доцент,
Козаченко О.В. д.т.н., професор, Крекот М.М. к.т.н., доцент,
Піх Є.О. аспірант, Дорошко Д.О. здобувач ВО**

Державний біотехнологічний університет

При установці на вібротурбінній раціональних параметрів є можливість із некондиційного вихідного матеріалу отримати при доочищенні більше 93,0%, а при сортуванні більше 96,0% насіння ярового ріпаку з високими посівними властивостями.

На підставі попередніх досліджень встановлено, що на процес сепарації насінневої суміші ярового ріпаку на вібротурбінній [1-4] суттєво впливають: амплітуда, частота коливань, кут спрямованості робочого органу, поздовжній та поперечний кути нахилу неперфорованої фрикційної поверхні до горизонту. При проведенні експериментів задавалися такі початкові рівні варіювання: амплітуда - 1,2мм, частота - $175,0\text{с}^{-1}$, кут спрямованості - $30,0^\circ$, поздовжній кут нахилу - $7,4^\circ$, поперечний кут нахилу - $2,8^\circ$.

Були обрані наступні інтервали варіювання: амплітуда - 0,1мм, частота - $15,0\text{с}^{-1}$, кут спрямованості - $1,0^\circ$, поздовжній кут - $1,5^\circ$, поперечний кут - $0,5^\circ$.

Параметри позначалися таким чином: амплітуда - X_1 , частота - X_2 , кут спрямованості - X_3 , поздовжній кут - X_4 , поперечний кут - X_5 .

При визначенні раціональних параметрів процесу доочищення насіння ярового ріпаку від насіння бур'янів та домішок критерієм оптимальності був прийнятий відсотковий вихід очищеної фракції. При використанні прийнятого

критерію, раціональними вважали параметри, які відповідали максимальному виходу насіння високої якості, які отримані після доочищення.

При проведенні експериментів реалізувався центральний композиційний метод.

Рівняння регресії має наступний вигляд:

$$Q_0 = 95,413 - 1,367X_1 - 1,543X_2 + 1,961X_3 - 0,352X_4 - 1,486X_5 - 1,006X_1X_2 - 1,237X_1X_3 - 1,851X_1X_4 - 0,915X_1X_5 - 2,289X_2X_3 - 2,696X_2X_4 - 0,154X_2X_5 + 0,646X_3X_4 - 1,094X_3X_5 - 2,873X_4X_5 + 3,375X_1^2 + 1,740X_2^2 - 2,326X_3^2 - 2,936X_4^2 + 1,502X_5^2$$

Після проведення оптимізації рівняння регресії на ЕОМ отримали раціональний набір параметрів роботи вібрмашини. Була проведена порівняльна оцінка якості доочищення насіння ярового ріпаку при установці випадкових параметрів, при яких отримано максимальне значення параметра оптимізації і раціональних параметрів. Аналіз даних показує, що вихідна насіннева суміш за вмістом насіння основної культури (95,0%) була некондиційною. Після доочищення насіння при випадковому наборі параметрів отримано 81,4% насіння ярового ріпаку, яке відповідає ДСТУ. При установці на вібрмашині раціональних параметрів отримано 93,4% насіння з високими посівними показниками [5].

Критерієм оптимізації сортування насіння по схожості було прийнято середньоквадратичне відхилення маси 1000 насінин по приймальниках. При використанні прийнятого критерію, раціональними вважали параметри, які відповідали максимальному значенню середньоквадратичному відхиленню маси 1000 насінин, отриманого після сортування.

Рівняння регресії має вигляд:

$$D_c = 4,826 - 1,351X_1 - 0,812X_2 + 1,120X_3 + 0,211X_4 - 0,961X_5 - 2,126X_1X_2 - 1,215X_1X_3 + 0,214X_1X_4 - 1,009X_1X_5 + 0,545X_2X_3 - 1,016X_2X_4 + 0,420X_2X_5 - 2,179X_3X_4 - 1,260X_3X_5 + 0,718X_4X_5 - 2,277X_1^2 - 1,453X_2^2 - 0,698X_3^2 - 1,936X_4^2 - 1,529X_5^2 \quad (6.5)$$

Після проведення оптимізації рівняння регресії на ЕОМ отримали раціональний набір параметрів роботи вібрмашини.

Була проведена також порівняльна оцінка якості сортування насіння ярового ріпаку при установці випадкових параметрів, при яких отримано максимальне значення параметра оптимізації та раціональних параметрів. Результати показують, що вихідна суміш по схожості (78,0%) є некондиційною. Після сортування насіння при випадковому наборі параметрів отримано 83,5% насіння, яке відповідає ДСТУ [5]. При установці на вібрмашині раціональних параметрів отримано 96,8% насіння ярового ріпаку яке відповідає державному стандарту України.

Таким чином, отримані експериментальним шляхом раціональні значення параметрів режиму роботи вібрмашини лежать у діапазонах значень, встановлених на підставі чисельних розрахунків. Слід рекомендувати наступний набір раціональних параметрів, відповідно, при доочищенні та сортуванні насіння ярового ріпаку: амплітуда коливань - 1,1;1,3мм; частота коливань -

185,0;170,0с⁻¹; кут спрямованості коливань - 31,0;30,0°; поздовжній кут нахилу робочого органу - 7,6;7,1°; поперечний кут нахилу робочого органу - 2,4;2,2°.

Список використаних джерел

1. Заика П.М., Мазнев Г.Е. Сепарация семян по комплексу физико-механических свойств. - М.: Колос, 1978. - 287с.
2. Заїка П.М., Бакум М.В., Михайлов А.Д. Вібраційна насіннеочисна машина для доочищення насіння сільськогосподарських культур. Журнал Пропозиція. № 6, 2005. с. 102.
3. Михайлов А.Д., Пастухов В.І., Бакум М.В. Машины, агрегати та комплекси для післязбиральної обробки зерна і насіння. - Харків: Навчальне видання, 2012. - 95 с.
4. Михайлов А.Д. Підготовка до роботи спеціальних зерноочисних машин. Методичні вказівки до лабораторних робіт. - Харків: 2014. - 15 с.
5. ДСТУ 2240-93. Насіння сільськогосподарських культур. Технічні умови. - К.: Держспоживстандарт України, 1994. - 73с.

УДК 631.362

АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ДООЧИЩЕННЯ І СОРТУВАННЯ НАСІННЯ ЯРОВОГО РІПАКУ НА ВІБРАЦІЙНОМУ СЕПАРАТОРІ

**Михайлов А.Д. к.т.н., доцент, Козаченко О.В. д.т.н., професор,
Бакум М.В. к.т.н., доцент, Крекот М.М. к.т.н., доцент, Піх Є.О.,
Лазебний М.В. здобувачі ВО**

Державний біотехнологічний університет

Використовуючи вібраційний сепаратор для доочищення і сортування насіння ярового ріпаку є можливість із некондиційного насінневого матеріалу отримати 95,4% насіння основної культури з високими посівними якістьми.

Очищення і сортування насіння ярового ріпаку проводять на зерноочисних машинах загального і спеціального призначення [3,4]. Але сепарація насінневого матеріалу на цих машинах не завжди забезпечує отримання насіння з високими посівними якістьми. Це пояснюється тим, що насіння бур'янів та домішки мають аеродинамічні властивості і розмірні характеристики близькі до насіння основної культури. Тому оброблюваний матеріал багаторазово пропускають через робочі органи існуючих зерноочисних машин, що призводить до травмування насіння і значним втратам його у відхід.

У зв'язку з цим, виникла необхідність проведення досліджень по визначенню ефективності сепарації насіння ярового ріпаку на вібраційному сепараторі [3,4].

Відповідно до ДСТУ 2240 - 93 "Насіння сільськогосподарських культур. Сортові та посівні якості" [5], у насіння першої, другої та третьої репродукції (РН - 1 - 3) сортова чистота повинна бути не менше 97,2%; вміст насіння основної культури повинен бути не менше 96,0%; насіння інших видів культурних рослин

- не більше, шт./кг: культурних - 120,0; бур'янів - 280,0; схожість мінімум - 80,0%; вологість - 12,0%.

При проведенні досліджень були прийняті наступні установочно-кінематичні параметри роботи вібраційного сепаратора: частота - 1650,0об/хв., амплітуда - 1,2мм, кут спрямованості коливань - 30,0°, поздовжній кут нахилу робочої поверхні до горизонту - 5,1°, поперечний кут - 2,3°. Робочі поверхні були виконані із технічної фанери. Насіннева суміш ярового ріпаку оброблялась за один пропуск.

Насінневий матеріал у процесі обробки розділявся на дев'ять фракцій. По кожній фракції та вихідній суміші проводився аналіз посівних якостей насіння.

Вихідна насіннева суміш ярового ріпаку за посівними показниками мала наступні показники якості: вміст насіння основної культури - 91,0%, масу 1000 насінин - 2,47г, схожість - 72,0%, енергію проростання - 61,0%. За посівними показниками насіння не відповідало вимогам ДСТУ [5].

За один пропуск насінневої суміші ярового ріпаку через вібраційний сепаратор у перший приймальник потрапило насіння, яке за вмістом насіння основної культури перевищує вихідне на 8,0%, схожістю - на 15,0%, енергією проростання - на 11,0%, масою 1000 насінин - на 1,42г. Це насіння (вихід насіння 9,7% від загальної маси) як за вмістом насіння основної культури так і за схожістю, енергією проростання та масою 1000 насінин є кондиційним.

При виході насіння ярового ріпаку другої фракції 10,9% посівні показники, у порівнянні з вихідним насінням підвищились: вміст насіння основної культури - на 8,0%, схожість - на 13,0%, енергія проростання - на 9,0%, маса 1000 насінин - на 1,54г.

У третій - п'ятий приймальники (вихід насіння 74,8%) потрапило насіння ярового ріпаку, відповідно, з вмістом насіння основної культури 99,0%; 99,0%; 98,0%, схожістю 84,0%; 83,0%; 81,0%; енергією проростання 70,0%; 69,0%; 67%,0%; масою 1000 насінин 3,76г; 3,54г; 3,48г, що також значно перевищує показники вихідного насіння.

Вихід насіння шостої - дев'ятої фракцій складає 4,6%. Але у ці фракції потрапило некондиційне насіння основної культури за схожістю, енергією проростання, масою 1000 насінин набагато нижчою вихідного насіння, а також значна кількість насіння бур'янів та домішок.

Таким чином, на вібраційному сепараторі шляхом відбору у відхід разом із насінням бур'янів та домішками, частини неповноцінного насіння основної культури, є можливість підвищити вміст насіння ярового ріпаку, схожість посівного матеріалу, енергію проростання, масу 1000 насінин, у порівнянні з такими ж показниками вихідної суміші і тим самим підвищити кондиційність насіння без значних втрат повноцінного насіння основної культури у відхід.

Список використаних джерел

1. Заика П.М., Мазнев Г.Е. Сепарация семян по комплексу физико-механических свойств. - М.: Колос, 1978. - 287с.

2. Заїка П.М., Бакум М.В., Михайлов А.Д. Вібраційна насіннеочисна машина для доочищення насіння сільськогосподарських культур. Журнал Пропозиція. № 6, 2005. с. 102.

3. Михайлов А.Д., Пастухов В.І., Бакум М.В. Машини, агрегати та комплекси для післязбиральної обробки зерна і насіння. - Харків: Навчальне видання, 2012. - 95 с.

4. Михайлов А.Д. Підготовка до роботи спеціальних зерноочисних машин. Методичні вказівки до лабораторних робіт. - Харків: 2014. - 15 с.

5. ДСТУ 2240-93. Насіння сільськогосподарських культур. Технічні умови. - К.: Держспоживстандарт України, 1994. - 73с.

УДК 631

ОБРОБІТОК ҐРУНТУ ПІД ПОСІВ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ

**Макоєдов Д.С. здобувач ВО, Горовий М.В., Калнагуз О.М. ст. викладач,
Сіренко Ю.В. PhD, доцент**

Сумський національний аграрний університет

Обробіток ґрунту впливає на механіко-технологічні його властивості. Правильно виконана операція забезпечує якісне посівне ложе, з добре ущільненим ґрунтом, достатньою пористістю та вологістю. Якщо попередня операція була пов'язана з внесенням органічних добрив, то обробіток ґрунту дозволить нам заробити органічні добрива на відповідну глибину.

Однією з ключових причин, чому обробіток ґрунту є вирішальним у підготовці ґрунту до посіву озимої пшениці, є його роль у посиленні аерації та дренажу ґрунту [1]. Правильний обробіток ґрунту допомагає розпушити ґрунт, створюючи простір для доступу повітря до коренів рослин і дозволяючи надлишковій воді ефективно відводитися. Це особливо важливо для озимої пшениці, оскільки адекватна аерація та дренаж ґрунту сприяють здоровому розвитку коренів і запобігають заболочуванню, яке може призвести до загнивання коренів та інших проблем. Для оптимізації ґрунтових умов для вирощування озимої пшениці важливе значення має диференційований обробіток ґрунту, який базується на ґрунтових зонах, характеристиках господарства та полях сівоzmіни [2]. Аерація та дренаж ґрунту необхідні для дихання коренів і поглинання поживних речовин. Надлишок води в ґрунті може призвести до нестачі кисню та перешкоджати росту рослин. Для отримання оптимальних результатів необхідна спеціальна практика обробки ґрунту, яка базується на конкретних умовах ґрунту.

Окрім покращення аерації та дренажу ґрунту, обробка ґрунту відіграє вирішальну роль у боротьбі з бур'янами та підготовці посівного ложа до посіву озимої пшениці[3]. Ефективна боротьба з бур'янами має важливе значення для запобігання конкуренції за ресурси та забезпечення успішного розвитку посівів озимої пшениці. Неглибокий обробіток ґрунту під час обробки допомагає створити відповідне посівне ложе, розбиваючи грудки, вирівнюючи поверхню

грунту та сприяючи рівномірному розміщенню насіння. Культивация за допомогою ущільнювача може додатково підвищити якість посівного ложа, забезпечуючи ідеальне середовище для проростання насіння та раннього росту рослин [1]. Боротьба з бур'янами має життєво важливе значення для запобігання втратам урожаю та підтримки здоров'я посівів. Підготовка посівного ложа передбачає створення оптимальних умов для проростання насіння та розвитку коренів. Ущільнення під час обробки ґрунту допомагає створити міцне посівне ложе для рівномірного розміщення насіння.

Крім того, обробка ґрунту відіграє вирішальну роль у внесенні добрив і поживних речовин, необхідних для росту та розвитку посівів озимої пшениці [4], [5]. Правильне внесення добрив під час обробки ґрунту забезпечує рівномірний розподіл основних поживних речовин у профілі ґрунту, що робить їх легкодоступними для рослин, що ростуть. Терміни та методи підживлення озимої пшениці, включаючи позакореневе підживлення мікродобривами, є ключовими факторами для досягнення оптимального поглинання поживних речовин і максимізації врожайності [6]. Внесення добрив під час обробки ґрунту забезпечує рівномірний розподіл поживних речовин. Своєчасне внесення добрив має вирішальне значення для забезпечення потреб озимої пшениці в поживних речовинах. Позакореневе підживлення може доповнити поживними речовинами, що вносяться в ґрунт, і усунути дефіцит певних поживних речовин.

При підготовці ґрунту під посів озимої пшениці аграрії мають у своєму розпорядженні декілька варіантів обробки ґрунту, залежно від різних факторів, таких як ґрунтові умови, клімат та уподобання землеробства [3]. Одним із традиційних підходів є звичайні методи обробки ґрунту, які передбачають велике порушення ґрунту для підготовки посівного ложа до посіву. Звичайні способи обробки ґрунту зазвичай включають оранку, боронування та дискування для подрібнення ґрунту, включення поживних залишків і створення сприятливого середовища для проростання насіння та розвитку коренів. Ці методи не тільки допомагають у підготовці посівного ложа, але й допомагають у боротьбі з посівом бур'янів, патогенами та шкідниками, забезпечуючи здоровіші умови для вирощування озимої пшениці.

На відміну від звичайного обробки ґрунту, технології скороченого обробки ґрунту пропонують золоту середину між інтенсивним і мінімальним порушенням ґрунту. Методи скороченого обробки ґрунту спрямовані на збереження структури ґрунту та органічних речовин, одночасно зменшуючи ерозію та зберігаючи здоров'я ґрунту. Фермери, які використовують методи скороченого обробки ґрунту, можуть використовувати такі інструменти, як чизельні плуги, культиватори або знаряддя для мінімального обробки ґрунту, щоб підготувати посівне ложе з меншим порушенням ґрунту порівняно зі звичайними методами обробки ґрунту. Зводячи до мінімуму порушення ґрунту, методи зменшеного обробки ґрунту допомагають утримувати вологість ґрунту, зменшувати ерозію та сприяти біорізноманіттю ґрунту, що може сприяти загальному здоров'ю та продуктивності посівів озимої пшениці. Агротехніка No-Till – це сучасний та інноваційний підхід до обробки ґрунту під посів озимої

пшениці. У системі no-till фермери усувають або значно зменшують порушення ґрунту, вирішуючи висаджувати насіння безпосередньо в необроблений ґрунт [1]. Цей підхід допомагає зберегти структуру ґрунту, збільшити інфільтрацію води, зменшити ерозію та сприяти мікробній активності ґрунту, що призводить до покращення здоров'я та родючості ґрунту. Сільське господарство No-till відоме своїми ресурсозберігаючими перевагами, такими як зменшення споживання палива, менші потреби в робочій силі та підвищений потенціал поглинання вуглецю, що робить його екологічно стійким варіантом для виробництва озимої пшениці [2].

Список використаних джерел

1. Олексій Орлов. Обробка ґрунту під озиму пшеницю [Електронний ресурс] / Олексій Орлов, канд. с. г. наук, PhD // WWW.farming.org.ua/ – Режим доступу до ресурсу: <https://farming.org.ua/%D0%9E%D0%B1%D1%80%D1%85.html>
2. Гусарова А. Підготовка поля до сівби озимих зернових: фактори впливу [Електронний ресурс] / Алла Гусарова // Головний сайт агронома. SuperAgronom.com. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://superagronom.com/articles/412-pidgotovka-do-sivbi-ozimih-zernovih-faktori-vplivu>.
3. Сайдак Р. Підготовка ґрунту та проведення сівби озимих зернових культур [Електронний ресурс] / Р. Сайдак // Пропозиція - Головний журнал з питань агробізнесу. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://propozitsiya.com/ua/pidgotovka-gruntu-ta-provedennya-sivbi-ozimih-zernovih-kultur>.
4. Басанець О. Технологія вирощування озимої пшениці: етапи, нюанси та відмінності залежно від регіону [Електронний ресурс] / О. Басанець // Головний сайт агронома. SuperAgronom.com. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://superagronom.com/articles/290-tehnologiya-viroschuvannya-ozimoyi-pshenitsi-etapi-nyuansi-ta-vidminnosti-zalejno-vid-regionu>.
5. Вінюков О. О. Технологічні рекомендації з особливостей підготовки ґрунту та сівби озимих зернових культур [Електронний ресурс] / О. О. Вінюков, К. Ф. Кандаурова, О. Б. Бондарева // Покровськ. Національна академія аграрних наук України. Донецька державна сільськогосподарська дослідна станція. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://agro.dn.gov.ua/downloads/2016/08/Rekomendatsiyi-osin-2017.pdf>.
6. Цилюрник О. Обробіток ґрунту під озимі культури в посушливих умовах [Електронний ресурс] / О. Цилюрник // Сайт "Агрономія сьогодні" - агрономічний довідник для фермерів та агрономів.. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://agronomy.com.ua/statti/608-obrobitok-gruntu-pid-ozymi-kultury-v-posushlyvykh-umovakh-stepu.html>

УДК 631.31

ВИБІР КОМБАЙНА, ЗАЛОГ ПРАВЕЛЬНОГО ЗБИРАННЯ

**Мельник В.О. здобувач ВО, Горовий М.В., Калнагуз О.М. ст. викладач,
Сіренко Ю.В. PhD, доцент**

Сумський національний аграрний університет

Збирання врожаю, як зернових так і інших культур, є завершальним циклом процесу вирощування сільськогосподарської культури. Правильний вибір зернозбиральних комбайнів дасть можливість зменшити втрати за комбайном зернової частини врожаю та не втративши якісні показники.

Важливу роль в сільському господарстві та в економіці України відіграє вирощування зерна. Найбільш важлива та відповідальна ланка в рослинництві це-збір врожаю. Для того щоб зібрати врожай з високою якістю та мінімальними втратами зерна, важливо правильно вибрати оптимальні строки збору. Відомо, що при запізненні збору врожаю, приблизно на 10-12 днів, втрати будуть сягати 25-30%. Господарство повинне мати надійну і достатню кількість зернозбиральних комбайнів та транспортної техніки для відвозу зерна і їхні характеристики повинні відповідати вимогам господарства для того, щоб зібрати врожай у необхідні строки.

При виборі зернозбирального комбайна потрібно враховувати потужність двигуна відповідно до необхідності витрат енергії на роботу основних вузлів та механізмів. В сучасному машинобудуванні віддають перевагу енергозбереженню та збільшенню продуктивності комбайна, при цьому намагаючись зберегти мінімальну кількість втрат та максимальну якість зерна. Зазвичай сучасні комбайни обладнані автоматизованими системами які включають в себе автоматичне корегування швидкості комбайна та висоти зрізу рослин. Автоматизовані системи також включають в себе корегування жатки за допомогою лазерних або ультразвукових сенсорів, для того, щоб підлаштувати жатку відносно висоти рослини або поверхні поля. Ця система здатна враховувати рельєф та культуру рослин і змінити висоту та нахил жатки, щоб адаптуватися до умов найкращого збору врожаю і зберегти якість обмолоту та мінімальні втрати.

Система навігації допомагає точно створити план маршруту для економії часу та пального. Діагностика та система моніторингу дозволяє швидко визначити несправність комбайна, що дає змогу за мінімальний проміжок часу відновити роботу комбайна. Ці всі системи дають змогу значно зменшити навантаження на оператора, що дасть для нього змогу краще зконцентруватися на інших аспектах. Найбільш поширеними є комбайни з однобарабанными МСП, вони є простими в обслуговуванні, найбільш надійними та універсальними особливо в поєднанні з класичними соломотрясами.

Комбайнобудівні фірми на даний час все більше починають випускати комбайни з двобарабанным МСП, не дивлячись на ускладнення конструкції таких комбайнів, тому що вони краще проводять обмолот в складних умовах і

при збиранні культур підвищеної вологості, при цьому продуктивність значно вище а втрати та пошкодження зерна нижчі, якщо порівнювати з комбайнами з однобарабаним МСП. Комбайни які обладнані аксіальним МСП мають перевагу в порівнянні з барабанними при збиранні короткостеблових та добре висушених рослин. При збиранні довгостеблевих культур з підвищеною вологістю комбайни з аксіальним МСП схильні до забивання, що підвищує витрату палива. Через забивання, обмолочувана маса подрібнюється перед подачею до ротора, але це веде до додаткового пошкодження зерна. Також недоліком аксіального МСП є те, що при попаданні сторонніх предметів ротор може деформуватися, а ремонт можна тільки проводити в заводських умовах тому, що ротор має досить великі габарити і після ремонту необхідно провести динамічне балансування.

При виборі комбайна може здатися, що комбайн з більшою потужністю буде значно краще, але слід звернути увагу на баланс, потужності двигуна і вимог його робочих органів та ширини жатки. Також потрібно обирати комбайн з МСП, який краще для культур які вирощує господарство.

Список використаних джерел

1. Рева Р. П. Технологія збирання зернових культур [Електронний ресурс] / Р. П. Рева, Ф. М. Харченко, О. М. Калнагуз // Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: матеріали V Міжнар. наук.-практ. Інтернет-конференції (Запоріжжя, 01- 24 листопада 2023 р.. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.tsatu.edu.ua/tsst/wp-content/uploads/sites/6/рева-23.pdf>.

2. Артёмов М. П. Технологічні системи збирання зернових культур [Електронний ресурс] / М. П. Артёмов. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: https://repo.btu.kharkov.ua/bitstream/123456789/2536/1/materialy-MNPK_SIAHV_2021-256-257.pdf.

3. Кирпа М. Збирання і збереження врожаю зерна [Електронний ресурс] / М. Кирпа // Головний журнал з питань Агробізнесу \"Пропозиція\". – 2013. – Режим доступу до ресурсу: <https://propozitsiya.com/ua/zbirannya-i-zberezhennya-vrozhayu-zerna>.

УДК 631.31

СИСТЕМА ЗБИРАЛЬНИХ РОБІТ

Мельник В.О. здобувач ВО, Калнагуз О.М., Горовий М.В. ст. викладач

Сумський національний аграрний університет

Технологічний процес збирання має важливе значення в технології вирощування сільськогосподарської культури. Вірне налаштування зернозбиральних комбайнів призведе до зменшення втрат за комбайном.

Ключовим, важливим і завершальним етапом в вирощуванні сільськогосподарської продукції є збирання врожаю. Більша частина посівних площ в лісостеповій зоні відводиться круп'яним, зерновим,

зернобобовим, соняшнику та кукурудзі. В господарстві для того, щоб зібрати урожай в оптимальні строки та з дотриманням правильних технологічних процедур, повинна бути сучасна автоматизована зернозбиральна техніка, яка включає в себе комбайни які мають різну конфігурацію та можливість налаштування під конкретний тип культури, щоб якість та врожайність продукції була максимальною.

Є багато факторів які впливають на якість збирання урожаю, а саме: забур'яненість поля, вологість насіння, висота зрізу, стійкість до вилягання, густина стеблестою. Важливо встановити оптимальні строки, щоб втрати при збиранні були мінімальними. В рослинництві збирання врожаю, кормів, корнеплодів та зерна розрізняють на пряме й роздільне, однофазне та двофазне.

Залежно від забур'яненості поля, такі культури як ячмінь, пшеницю та горох збирають комбайновим і некомбайновим способами. Якщо в подальшому зерно буде проходити обробку на стаціонарних зерноочисних-сушильних комплексах, то використовують комбайновий спосіб, він буває однофазний (роздільне комбайнування) і двофазним (роздільне комбайнування). Зазвичай перевагу віддають прямому комбайнуванню. Адже це досить ефективний метод збирання врожаю а його особливості, це ефективність, універсальність максимальна чистота та мінімальні втрати зерна особливо для деяких культур.

Сам процес включає в себе зрізання стебел, обмолот зерна, очищення від домішок, прямування зерна до бункера комбайна та складання в копиці або подрібнення соломи. Прямим комбайнуванням збирають зерно якщо воно достигло повної стиглості, коли вологість не перевищує 18-20%. Багато країн, такі як Австралія, Україна, Канада, Німеччина, Англія віддають перевагу прямому комбайнуванню. Цей спосіб також добре використовувати якщо поле було оброблене десикантами. При прямому комбайнуванні втрати не повинні перевищувати 1.5% а чистота зерна в бункері не менше 95%.

Культури що не рівномірно досягають, а також ті, густина яких 300-350 рослин на 1 м² і їхня висота не менше 60 см потрібно збирати двофазним комбайнуванням. Такі культури як просо, мого, сорго, гречку краще збирати роздільним способом, через те, що їхні стебла у фазі повної стиглості залишаються зеленими. Двофазне(роздільне) комбайнування починають використовувати на 3-6 днів раніше ніж пряме, через те, що одразу рослини зрізаються й укладаються у валки а потім через 5-6 днів коли вологість стає оптимальною, починають процес як при прямому комбайнуванні. Перша фаза роздільного комбайнування це зрізування на фазі воскової стиглості та вологості 25-35% та вкладання у валки рослин, а друга підбирання валків комбайнами.

Стерню залишають висотою 12-25 см для того, щоб валки лежали на стерні а не на землі для кращого просушування. Одночасно з підсиханням стебел у валках бур'яни в'януть, що значно покращує якість обмолоту. Чистота зерна в бункері повинна перевищувати 96%. Витрати коштів господарства при роздільному способі комбайнування будуть значно більшими тому, що зернозбиральні машини рухаються по полю двічі. Краще для збирання є комбайни в яких молотильна камера паралельно ходу комбайна. Молотарка за

своєю конструкцією повинна давати можливість з високим ступенем сепарації при обмолоті відокремлювати зерно та зберігати якість зерна.

Точне регулювання діапазону для кожної культури зазорів підбарабання повинне забезпечувати якісний обмолот за різних умов. Комбайни повинні мати змогу пристосовуватися до специфічних вимог при збиранні кожної з перелічених культур. Жатка на сучасних комбайнах за допомогою автоматичної системи копіювання вертикального та горизонтального положення рельєфу, повинна підтримувати задану висоту зрізу рослини та забезпечувати якісний зріз навіть при великій вологості рослини. Швидкість обертів, роботу двигуна та робочі органи завжди контролює та регулює бортовий комп'ютер і він може рекомендувати вибір режиму роботи. Комбайн не повинен сильно ущільнювати ґрунт. Щоб запобігти ущільненню ґрунту на комбайнах встановлюють широкі шини або спарюють їх. Для мінімально тиску на ґрунт в шинах зазвичай зменшують тиск, цим вдається досягти пропускнуої здатності 9-12 кг м.

Достатньо новим вважається некомбайновий спосіб збирання врожаю. Він включає в себе скошування рослин та транспортування (подрібненої або не подрібненої) маси на тік де потім її обмолочують. Перевагою такого способу є те що проходить проміжок часу між скошуванням та комбайнуванням, що добре впливає на зернову масу тому, що вона плавно переходить з активного в пасивний стан а потім відбувається стан спокою, що є необхідним для живих організмів.

Досягти значного ефекту в комбайнуванні колосових культур вдається встановленням на комбайн жаток обчислюючого типу, що значно підвищують продуктивність комбайна при одночасному зменшенні енергетичних затрат, але втрати комбайна дещо збільшуються і складають 2.1-4%. Майже всі комбайни іноземного виробництва є універсальними і дають змогу збирати врожай майже всіх зернових та олійних культур, також насіння трав і дрібнонасієних культур.

Для отримання якісних показників збирання врожаю та мінімальних втрат, потрібно ретельно підбирати спосіб комбайнування, оптимальний час та конфігурацію комбайна, жатки.

Список використаних джерел

1. Паламарчук В.Д. Системи сучасних інтенсивних технологій у рослинництві [Електронний ресурс] / В. Д. Паламарчук, І. С. Поліщук, С. М. Каленська, Л. М. Єрмакова // Вінниця. – 2011. – Режим доступу до ресурсу: <http://repository.vsau.org/getfile.php/3663.pdf>.

2. Артьомов М. П. Технологічні системи збирання зернових культур [Електронний ресурс] / М. П. Артьомов. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: https://repo.btu.kharkov.ua/bitstream/123456789/2536/1/materialy-MNPK_SIAHV_2021-256-257.pdf.

3. Кирпа М. Збирання і збереження врожаю зерна [Електронний ресурс] / М. Кирпа // Головний журнал з питань Агробізнесу "Пропозиція". – 2013. – Режим доступу до ресурсу: <https://propozitsiya.com/ua/zbirannya-i-zberezhennya-vrozhayu-zerna>.

УДК 631

МАШИНИ ДЛЯ ПЕРЕДПОСІВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

Гетьман М.Ю. здобувач ВО, Горовий М.В., Калнагуз О.М. ст. викладач

Сумський національний аграрний університет

Розпушення посівного шару ґрунту, якісне подрібнення рослинних решток, вирівнювання поверхні поля та підготовка посівного ложе – є основними вимогами до передпосівного ґрунтообробного знаряддя. Тому обробіток ґрунту перед посівом як одиничними агрегатами так і комбінованими займає важливе значення в технології вирощування культур.

Кожне господарство має обрати обробіток ґрунту під посів озимих пшениці та ячменю відносно своїх потреб. Необхідно звертати увагу на деякі чинники, а саме: зволоження; кліматичні умови; погода під час обробітку; наявність в землі хвороб та шкідників; наявність на полі бур'яну;

Обробіток поверхні поля під посів забезпечує збереження вологи та створює рівномірне вкладання насінини на необхідну глибину, й цим сприяє позитивному розвитку рослини. Саме від цього залежить подальший розвиток посіву, а саме рівномірність росту, дозрівання посіву та якісне збирання врожаю. Передпосівний обробіток виконують для формування насінневого ложе, роздрібнювання грудки та вирівнювання поверхні поля, закриття вологи.

Цей обробіток має відповідати обов'язковим вимогам. Результатом операції повинно бути: розпушений посівний шар ґрунту, що буде повільно осідати та не даватиме вологі випаровуватися; тим самим забезпечить гарну схожість насіння; ґрунт має бути без бур'яну, мати оптимальний відсоток води й повітря; фон поля має бути вирівняним, без бугрів та виямок та без великих грудок.

Головними операціями обробітку під посів ярих культур є культивація та боронування ранньою весною з метою закриття вологи. Боронування слід проводити коли почали підсихати гребні оранки та завершувати як можна швидше. Якщо затягувати терміни даного обробітку то це призведе до втрати вологи, а це в свою чергу до зниження врожайності.

Компанія AGRO SOLAR пропонує своїм клієнтам великий вибір техніки для передпосівного обробітку під посів, а саме:

Дискова борона Väderstad моделі Carrier 820 + BioDrill 360, агрегат забезпечує якісний обробіток поля та дозволяє працювати на великих площах в парі з відповідним по характеристиці трактором. Ця борона має такі параметри: ширина захвату: 7,94 м; ширина котків: 8,2 м; кількість дисків: 64 шт. відстань між якими 25 см. Робоча швидкість агрегату 10-14 км/год при потужності трактора: від 250 к.с.

Дискова борона John Deere 2625. Підходить для подрібнення рослинних залишок рослин попередника. Робоча ширина варіюється від 7.2 до 12.4м.; Має гідравлічне вирівнювання по довжині агрегату; Глибина обробітку до 20 см. забезпечує відсутність ущільненого ґрунту; відстань між передніми дисками-23

або 28 см., задніми-28; діаметр дисків -61 та 66 см.; Агрегатується з трактором понад 192 кінських сили.

Дискові борони підходять для полів на яких велика кількість поживних решток та ущільнений ґрунт. Перелічені вище агрегати гарантують гарно підготовлений ґрунт під посів зернових культур.

Ще одним варіантом передпосівного обробітку є культивация. Цей варіант обробітку забезпечує розпушення ґрунта та збереження вологи, вирівнювання бур'янів, вирівнювання поверхні поля та завдяки цьому агрегату можна поєднувати обробіток ґрунту та внесення добрив.

Компанія John Deere пропонує культиватор 2210 який вважається простим за конструкцією а отже надійним та підходить для швидкого, весняного обробітку. Це є вагомим фактором бо економія експлуатаційних витрат відіграє важливу роль в подальшому заробітку господарства.

Компанія Väderstad пропонує агрегат Opus 600 який оснащений лапами які здатні обробляти ґрунт на глибині до 30 см. Лапи оснащені гідравлічною системою яка спрацьовує тоді коли агрегат зіштовхується з перешкодою. Дану систему можна налаштувати на спрацювання при зусиллі до 700 кг.

Агрегат забезпечує рівну поверхню поля завдяки вирівнювальним дискам встановленим з певним кутом роботи на всій глибині обробітку, змінити кут може тракторист не виходячи з кабіни. Коток рівномірно прикочує поверхню копіюючи поле завдяки кріпленню на гідроциліндри.

Завдяки переліченим агрегатам ми можемо підготувати поле під посів зернових культур та забезпечити: рівну поверхню поля; відсутність бур'янів; розбиті великі грудки; зберегти вологу; забезпечити насінневе ложе ; рівномірні сходи, зростання посіву та якісне збирання врожаю; високу врожайність.

Список використаних джерел

1. Передпосівна підготовка ґрунту [Електронний ресурс] // LNZ Group. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: https://lnzweb.com/blog/peredposivna_pidgotovka_gruntu.

2. Agro Solar – надійний партнер у світі сільськогосподарської техніки [Електронний ресурс] // agrosolar.com.ua. – 2024. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.deere.ua/uk/%D1%81%DBE/>.

3. Обробіток ґрунту [Електронний ресурс] // ТОВ "Ведерстад". – 2024. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.vaderstad.com/ua/obrobitok-gruntu/>.

4. Циліорик О. Передпосівний обробіток ґрунту під пізні культури. Внесення добрив та засобів захисту рослин [Електронний ресурс] / О. Циліорик // Агробізнес Сьогодні. Механізація АПК.. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/13077-peredposivnyi-obrobitok-gruntu-pid-pizni-kultury-vnesennia-dobryv-ta-zasobiv-zakhystu-roslyn.html>.

УДК 638.1

ОСОБЛИВОСТІ ЗИМІВЛІ БДЖІЛ У БАГАТОМАТКОВОМУ ВУЛИКУ

**Сиромятников Ю.М. к.т.н., докторант, Сиромятніков П.С. доцент,
Геворкян Г.Л. здобувач ВО**

Державний біотехнологічний університет

Зменшення ризиків втрат або сильного ослаблення бджолиних сімей у зимовий період, а також досягнення швидкого зростання бджолиних сімей у весняний період.

При 2-х маточному вмісті бджолосім'я розташовується біля перегородки впритул а з іншого боку також впритул розташовується друга бджолосім'я. Під час зимівлі бджоли утворюють спільний клуб із перегородкою у центрі. При такому методі збору в зиму 2-х маточного вулика бджолосім'ї до періоду початку засіву бджоломаток (кінець січня) особливо не відрізняються від зимівлі стандартним методом, але при засіві температура у вулику піднімається до 35 ° в засіяних стільниках. При цьому бджолосім'я виділяє велику кількість тепла, яке утворює за рахунок збільшеного поїдання кормових запасів у вулику. При стандартній зимівлі підвищується витрата кормів від 3-5 разів залежно від сили сім'ї та втрати тепла на вулику. При зимівлі в 2-х маточному вулику сім'ї крізь перегородку гріють один одного і кожна з них витрачає менше корму. При зимівлі невеликого відведення бджіл (коли бджоли займають 2-3 рамки) самотійно у вулику є великий ризик, що у нього не вистачить сили обігріти себе і такі бджоли часто гинуть [1, 2, 3].

Мета роботи – зменшення ризиків втрат або сильного ослаблення бджолосімей у зимовий період, а також досягнення бурхливого зростання бджолосімей у весняний період.

При зимівлі у великому вулику лежаку поставили 2 внутрішні перегородки та організували зимівлю 4 сімей. Зимівля через перегородку в загальному вулику різко підвищує виживання малих сімей та відводків. Однією з головних переваг такого методу є те, що у бджолосімей проявляється «конкуренція» - варто одній з маток почати засів, як відразу починає сіяти й інша. Навесні варто одній сім'ї почати приносити рано-вранці пилок або нектар, відразу починає працювати й інша бджолосім'я. Використовували цей ефект для швидкого розвитку сімей, що відстали, до рівня сильно розвинених, формуючи 2-х матковий вулик у парах сильна сім'я і більш слабка, а не сильні з сильними, а слабкі зі слабкими. Така конкуренція дуже добре проглядається на медозборі - 2-х матковий вулик за інших рівних умов дає більше меду в кілька разів, ніж якби ці сім'ї були в окремих вуликах.

Такий метод збирання бджолосімей дозволяє отримувати відчутну економію кормів у період зимівлі, значно наростити сім'ї бджіл та отримати від таких сімей у кілька разів більше товарної продукції.

Список використаних джерел

1. Сиромятников, Ю. М., & Кучер, В. О. (2021). Продуктивність бджолиних сімей у вуликах з пінополіуретану
2. Шапля, В. П., & Сиромятников, Ю. М. (2021). Відновлення напрямку бджільництва в Харківському національному технічному університеті сільського господарства ім. Петра Василенка.
3. Сиромятников, Ю. М. (2023). Дія гумінового препарату «Kalnini 1» на динаміку життя бджіл у дослідних клітках.

УДК 631.362

ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ОЧИЩЕННЯ ЗЕРНОВИХ СУМІШЕЙ ПНЕВМАТИЧНИМИ СЕПАРАТОРАМИ

Бакум М.В. к.т.н., доцент, Крекот М.М. к.т.н., доцент, Михайлов А.Д. к.т.н., доцент, Сіняєва О.В. ст.викл., Горобей А.А. здобувач ВО

Державний біотехнологічний університет

У роботі запропоновано впровадити в конструкцію пневмосепараторів новий спосіб підвищення якості очищення зернових сумішей.

В післязбиральній обробці зернових матеріалів сільськогосподарських культур широко використовуються повітряні та повітряно решітні сепаратори, повітряна очистка яких служить для відокремлення легких домішок від зернового матеріала, тим самим покращення умов роботи решіт і якості очищення зернового матеріала.

Одним з розповсюджених способів розділення зернових сумішей пневматичними сепараторами є спосіб який складається з дозованої подачі вихідного матеріалу у нагнітальний повітряний потік, який надходить у сепарувальну камеру. Під дією повітряного потоку зернова суміш розділяється на декілька фракцій, які надходять у приймачі продуктів розділення розміщені в днищі камери. Легкі домішки повітряним потоком транспортуються до осаджувальної камери [1]. За таким способом сепаратори ефективні для додаткового сортування уже очищеного зернового матеріала і широко використовуються для сортування посівного матеріала при обмежених подачах вихідного матеріалу. Збільшення величини подачі знижує ефективність як очищення, так і сортування матеріалу.

Більшого розповсюдження набув спосіб в якому розділення зернових матеріалів включає дозовану подачу вихідного зернового матеріалу із завантажувального пристрою в аспіраційний канал з направленим повітряним потоком. Просипаючись через повітряний потік із зернової суміші відділяються легкі домішки, які транспортуються до осаджувальної камери, а очищений зерновий матеріал просипається до бункера готової продукції, або надходить до решітних станів зерноочисних машин [2]. Сепаратори що працюють за цим способом більш універсальні і використовуються, як для попередньої основної

очистки зернового матеріалу так і для його доочищення.

Всім цим способам властиві такі недоліки як невисока якість очищення зернових матеріалів, особливо при великій продуктивності, за якої вихідний матеріал подається товстим шаром до повітряного каналу. Повітряний потік проходить через товстий шар і ефективно відокремлює легкі домішки із верхніх його частин. Легкі домішки із нижніх частин шару, особливо великих розмірів (кусочки стебел, колосків та ін.) не встигають просіятись через товстий шар і транспортуються зерновим матеріалом до бункера очищеної продукції.

Нами запропоновано у способі підвищення якості очищення зернових сумішей пневматичним сепаратором, який складається з подачі вихідного зернового матеріалу із завантажувального пристрою в аспіраційний канал з направленим повітряним потоком, відокремлення повітряним потоком легких домішок до осаджувальної камери та переміщення очищеного зернового матеріалу до бункера готової продукції, впровадити доочищення в додатковому аспіраційному каналі, очищеного в основному аспіраційному каналі зернового матеріалу з його попереднім перемішуванням.

Запропонований спосіб сепарації зернових сумішей реалізується наступним чином. Вихідна зернова суміш завантажувальним пристроєм подається рівномірно по всій ширині аспіраційного каналу. В каналі формується рівномірний спрямований повітряний потік встановлений для певної зернової суміші. Зернова суміш просівається через повітряний потік і легкі частки виносяться до осаджувальної камери. Причому з верхньої частини зернового шару їх відокремлення відбувається значно інтенсивніше, що забезпечує якісне очищення зернового матеріалу. Із нижніх шарів, особливо крупнішим за розмірами домішкам, значно складніше відокремитись через увесь шар, навіть значно розпушений у повітряному потокові. Тому пропонується очищений в аспіраційному каналі зерновий матеріал перемішати, щоб нижні частини шару стали верхніми, наприклад за допомогою похилих лопатей. Перемішаний шар зернового матеріалу спрямовують у додатковий аспіраційний канал на доочищення. В ньому відбувається відокремлення решти легких домішок, які в перемішаному шарові особливо крупних розмірів, знаходяться у верхніх частинах шару. Через повітряний потік додаткового аспіраційного каналу просіюється очищене зерно, яке переміщується до бункера готової продукції.

Таким чином, за рахунок перемішування шару зернового матеріалу після першого аспіраційного каналу і доочищення його в додатковому каналі підвищується повнота відокремлення легких домішок і значить якість очищення матеріалу.

Список використаних джерел

1. Войтюк Д.Г., Гаврилюк Г.Р. Сільськогосподарські машини: Підручник. 2-е вид. – К.: Каравела, 2008. - 552 с.
2. Заїка П.М. Теорія сільськогосподарських машин. Том 3, розділ 7. Очистка сортування насіння. – Х.: Око: 2006.-408 с.
3. Дослідження залежності посівних властивостей насіння від швидкості повітряного потоку в осаджувальному каналі [Текст] / М.М. Крекот,

О.В. Сіняєва, І.С. Красільник // Молодь і індустрія 4.0 в XXI столітті : матеріали XIX Міжнар. форуму молоді, м. Харків, 6-7 квіт. 2023 р. - Харків : ДБТУ, 2023. - С. 17.

4. Дослідження можливості очищення та сортування насіння вівса на пневмосепараторі [Текст] / О.Б. Козій, М.М. Крекот, А.М. Рижаков // Молодь і індустрія 4.0 в XXI столітті : матеріали XIX Міжнар. форуму молоді, м. Харків, 6-7 квіт. 2023 р. - Харків : ДБТУ, 2023. - С. 28.

УДК: 631.3.62-1

ПЕРЕВАГИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ДРОНІВ ДЛЯ ОБПРИСКУВАННЯ ПОСІВІВ

Шуляк М.Л. д.т.н., професор, Соколік С.П. старший викладач

Сумський національний аграрний університет

Пошук шляхів збільшення врожайності агрокультур є важливою умовою розвитку галузі агровиробництва. Дрони та безпілотні літальні апарати сьогодні стали важливою і перспективною складовою системи точного землеробства, яка стрімко розвивається і в Україні. Метою написання роботи є аналіз можливостей використання дронів в рослинництві та перспектив впровадження даної технології для механізованого обприскування посівів.

Обприскування посівів є однією із найскладніших операцій у агровиробництві і відіграє важливу роль у боротьбі з хворобами та шкідниками. Однак при неправильній експлуатації технічних засобів вона може загрожувати здоров'ю людини та навколишньому середовищу. Ефективність застосування пестицидів, яка залежить від багатьох факторів, таких як дозування, спосіб і час застосування, використання засобів захисту, пори року та погодних умов, також безпосередньо впливає на здоров'я оператора, який постійно піддається впливу шкідливих пестицидів. Як і в багатьох сферах життя, сучасні моделі дронів пропонують швидкі, практичні та економічні рішення для виконання операції обприскування, які сприяють захисту довкілля та здоров'я людей у сфері агровиробництва.

Використання дронів-розпилювачів, яке з кожним днем стає все більш поширеним, приносить низку різноманітних переваг з економічної та екологічної точки зору. Ефективні результати застосування безпілотного обприскування агроінженерами, технічним персоналом, фермерами, місцевими органами влади та виробниками технічних засобів прискорюють перехід нових користувачів до цієї технології. Види дронів, що випускаються з різними технічними характеристиками для різних цілей і призначень, успішно виконують свої функції в кожному регіоні нашої країни і під будь-який вид агрокультури. Обприскування дронами в порівнянні з традиційними засобами має ряд суттєвих переваг.

Завдяки використанню агродронів, рівномірно та збалансовано нанесені засоби захисту рослин демонструють максимальний ефект у боротьбі з цільовою

хворобою чи шкідником. Продукт, який досягає всього поля чи саду, культури та всіх вегетативних органів, таких як гілки, листя, стебла та бруньки, у рівних та збалансованих кількостях, допомагає мінімізувати втрати врожаю, показуючи більшу ефективність.

Зменшується забруднення навколишнього середовища: неправильне дозування та нерівномірний розподіл у полі, які часто зустрічаються під час ручного внесення пестицидів та гербіцидів, становлять великий ризик для навколишнього середовища та здоров'я людини. З іншого боку, обприскування професійними дронами дозволяє застосовувати набагато менше пестицидів на набагато більшій площі за умови постійного та рівномірного розпилення. Технологія безпілотників — це унікальна допомога агровиробникам, яка допомагає зменшити використання агрохімікатів, уникнути постійного впливу пестицидів на пристрої, що вносять їх, і запобігти економічним збиткам власників.

Сільськогосподарські угіддя, які обстежуються попереднім обльотом, перевіряють на наявність хвороб і шкідників, ефективність зрошення та стан рослин у процесі розвитку, виявляють недоліки. Пестициди для використання в полі або в саду, де буде проводитися застосування, готуються відповідно до доз, які необхідно зменшити до кількості, зазначеної виробником, і залити в резервуар рідини дрона. Завдяки технології GPS станція сільськогосподарського обприскування, яка сканує весь ґрунт, не залишаючи ненанесених ліній і не пропускаючи рядки, виконує своє завдання, застосовуючи потрібну кількість пестициду. Завдяки цьому застосуванню, яке є швидким, економічним і набагато безпечнішим з точки зору здоров'я людини, втрати ефективності зведені до мінімуму.

Сільськогосподарський обприскувач може мати резервуари для рідини різної ємності залежно від розміру ґрунту, який буде застосовано. Найбільш використовувані на сьогодні дрони-розпилювачі мають резервуари для рідини об'ємом 10, 20 і 30 літрів. З розвитком і вдосконаленням технологій дронів користувачам ставатимуть доступними нові та більш потужні моделі дронів-розпилювачів, які можуть задовольнити різні потреби.

Список використаних джерел

1. Холодюк О.В. Практичні аспекти використання безпілотного літального апарата Agras T16 / О.В. Холодюк // Всеукраїнський науковий журнал "Техніка, енергетика, транспорт АПК". -2021. № 2 (113). с. 152–167.

2. Гайліт М. Агродрони: плюси і мінуси використання БПЛА для захисту рослин. Погляд з Європи [Електронний ресурс] / М. Гайліт // Пропозиція. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: <https://propozitsiya.com/ua/agrodrony-plyusy-i-minusy-vykorystannya-bpla-dlya-zahystu-roslyn-poglyad-z-yevropy>.

3. Дрони у сільському господарстві, або Як починалося точне землеробство. Agravery. URL: <https://agravery.com/uk/posts/show/droni-u-silskomu-gospodarstviabo-ak-pocinalosa-tocne-zemlerobstvo> 14.02.2023

4. Miller J. O., Adkins J. Types of drones for field crop production. University of Delaware: Fact sheets and publications. 2018.

Секція 3

||| **ЕКСПЛУАТАЦІЯ
МАШИННО-ТРАКТОРНОГО
ПАРКУ**

УДК 631.31

АГРЕГАТ ДЛЯ ПЛОСКОРІЗНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ІЗ ЗМІННОЮ ШИРИНОЮ ЗАХВАТУ

Чигрина С.А.

Державний біотехнологічний університет

Розглядається проблема зміни ступеня навантаження двигуна трактора під час роботи машинно-тракторного агрегату з фіксованою шириною захвату залежно від умов роботи та глибини обробки ґрунту. Через різну щільність і вологість ґрунту, місцеві ухили та нестабільність умов зчеплення приводу з поверхнею ґрунту, ступінь навантаження може значно відрізнятися. Це особливо помітно на прямому і зворотному ходах агрегату, коли відбувається рух на підйом або спуск відповідно. У загальному випадку, оптимальна середня ширина захвату агрегату по всьому ряду на прямому і зворотному проходах не збігається. Тому виникає необхідність в оперативному регулюванні ширини захвату агрегату відповідно до конкретних умов, що склалися на полі, та можливостей трактора з огляду на його модель, комплектацію та технічний стан. Пропонується використання плавного регулювання ширини захвату, що дасть змогу підвищити продуктивність агрегату.

В процесі робочого ходу машинно-тракторного агрегату з фіксованою шириною захвату, відбувається збільшення або зменшення ступеню навантаження двигуна трактора в залежності від умов роботи та глибини обробки, із-за різної щільності та вологості ґрунту, наявності місцевих ухилів та нестабільності умов зчеплення рушія із поверхнею ґрунту. Особливо великою є різниця на прямому та зворотному ході агрегату, коли в одному випадку відбувається рух на підйом, а в іншому на спуск. Очевидно, що в загальному випадку, оптимальна усереднена на весь гін ширина захвату агрегату на прямому та зворотному проходах не співпадає. Отже виникає потреба в оперативному регулюванні ширини захвату агрегату у відповідності із конкретними умовами, які склалися на полі та можливостями трактора із урахуванням його моделі, комплектації і технічного стану. В такому випадку передбачається, що на прямому проході агрегат має одну ширину захвату, а на зворотному проході — іншу. При цьому ширина захвату в обох випадках оптимізована. Більше того по мірі обробки поля оптимальні параметри будуть змінюватися.

Застосування плавного регулювання ширини захвату на практиці призведе до підвищення продуктивності агрегату, якості обробки ґрунту та загальної економічності виконання операції.

Застосування запропонованої технології дозволить поліпшити і умови праці тракториста, адже в такому випадку оптимізація режиму роботи (ширина захвату і швидкість руху) відбувається автоматично.

Крім того шляхом застосування запропонованої компоновки агрегату можна досягти зменшення інтенсивності його коливань в процесі роботи у поздовжньо-вертикальній площині.

Конструкція агрегату що пропонується включає в себе: трактор інтегральної компоновки із передньою і задньою навісними системами та ґрунтообробного знаряддя яке складається із двох частин. Перша частина, з фіксованою шириною захвату, призначена для агрегування із трактором за допомогою передньої навісної системи, а друга частина, із плавно змінною шириною захвату, яка має два симетричних крила (ліве і праве) та призначена для агрегування із трактором за допомогою задньої навісної системи.

Сутність конструкції сільськогосподарського агрегату для суцільного обробітку ґрунту полягає в тому, що під час роботи такого сільськогосподарського агрегату можна плавно змінювати його ширину захвату на ходу за допомогою силових гідроциліндрів, які приводяться в дію від гідросистеми трактора. Під час зміни загальної ширини захвату задньої частини ґрунтообробного знаряддя, орієнтація робочих органів відносно напрямку руху лишається незмінною завдяки паралелограмній конструкції його бокових секцій.

Крім того, відбувається плавна зміна ширини перекриття між крайніми робочими органами фронтальної частини і внутрішніми робочими органами задньої частини ґрунтообробного знаряддя.

Досягти оптимального розподілу зчіпної ваги агрегату між переднім і заднім ведучими мостами трактора дозволяє розділення сільськогосподарського знаряддя на дві частини - фронтальну і задню, а також агрегування їх із трактором по схемі «Push-Pull».

В кінцевому рахунку це підвищує стійкість і керованість горизонтального плоскопаралельного руху агрегату, та зменшує інтенсивність коливань трактора в поздовжньо-вертикальній площині.

Список використаних джерел

1. Патент UA №106277 U 25.04.2016. Орний агрегат за схемою "push-pull" // Пат. UA №106277 U 25.04.2016. Бюл. № 8 / Надикто В.Т., Кістечок О.Д.
2. Patent 4,147,217 US. Hawkins, Jr. Foldable harrow. Sept. 12, 1977 – Apr. 3, 1979.
3. Патент UA №51754 26.07.2010. Сільськогосподарське знаряддя для суцільного обробітку ґрунту // Пат. UA №51754 26.07.2010. Бюл. №14 / Мельник В.І., Чигрина С.А.

УДК 338.439

ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ РОСЛИННИЦТВА В УКРАЇНІ

Будянський В.О. здобувач ВО, Романащенко О.А. доцент

Державний біотехнологічний університет

Анотація. У роботі доведено, що одним із основних видів економічної діяльності агропромислового комплексу України є сільське господарство. Від рослинництва безпосередньо залежить стан всього агропромислового комплексу та продовольчої безпеки держави.

Розвиток рослинництва кожної країни залежить від рівня технологічного розвитку сільського господарства та наявних природних ресурсів, зокрема, площі сільськогосподарських угідь. Якщо перший фактор за своєю економічною суттю є інтенсивним й обмежується лише наявним обсягом капітальних, людських й інвестиційних ресурсів, то другий – майже не змінюється в часі [1].

Інтенсивний характер розвитку передбачає використання сучасного сільськогосподарського обладнання, систем зрошування, дотримання графіку чергування культур у сівозміні, використання науково обґрунтованих обсягів органічних та мінеральних добрив й пестицидів. Всі ці фактори безпосередньо впливають на середній рівень урожайності й здатні забезпечувати перманентне зростання в галузі. Оскільки, за рахунок природних ресурсів, продукція сільського господарства є однією з найбільших конкурентних переваг України на міжнародних ринках, наукова проблема з оцінки потенціалу розвитку рослинництва є вкрай актуальною та своєчасною, зважаючи на всеосяжну зону вільної торгівлі з країнами Європейського Союзу [1].

В аграрному виробництві України рослинництво є однією з головних галузей, на яку і супутню їй галузь кормовиробництво припадає близько 93 % орних земель країни, до 30 % з яких відведено під кормові культури. У рослинництві 40-50 % становить побічна продукція – солома хлібів, стебла кукурудзи й сорго, жом, патока та інші, які через кормовиробництво використовуються у тваринництві. Тому гармонійне поєднання рослинництва, тваринництва і кормовиробництва – необхідна умова успішного функціонування всього аграрного комплексу країни [2].

Важливою особливістю рослинництва є сезонність цієї галузі – польові культури здатні рости і давати врожай тільки у безморозний період. Ґрунтово-кліматичні умови України досить різноманітні по зонах через неоднакові ґрунтові покриви, кількість опадів і тепла, тривалість вегетаційного періоду, умови перезимівлі, що свідчить про необхідність враховувати екологічні та біологічні особливості сільськогосподарських культур при їх розміщенні в системі землекористування. Наприклад, тривалість безморозного періоду в Україні, залежно від зони, коливається від 130-140 до 180-190 днів, а в Західній Європі ці коливання становлять 190–240 днів; сума активних температур в Україні становить 2000-4000°C, а в Європі – 2500-6500°C; опадів відповідно – 320-600 і 900-1000 мм. Розрахунки показують, що для забезпечення стабільної

врожайності зернових на рівні 60-80 ц/га на всій площі в Україні потрібно принаймні 600-700 мм опадів. У середньому ж їх випадає дві третини від необхідної кількості, а стосовно Європи – в кращому разі половина. У зв'язку з цим площа ріллі в Україні, де можна вирощувати сталі врожаї, не перевищує 20 % загальної, тоді як у Європі – 70-80 %.

В Україні вирощують три основні групи сільськогосподарських культур – зернові, технічні та кормові. Незначні площі займають ефіроолійні та лікарські культури. Серед зернових і зернобобових головними є пшениця, ячмінь, кукурудза, овес, жито, просо, гречка, горох, менші або незначні площі займають сорго, соя, чина, нут, квасоля, сочевиця та деякі ін. З технічних культур більше вирощують цукрові буряки і соняшник, менше – льон, коноплі, ріпак, тютюн і махорку.

Найбільша за кількістю рослин є група кормових культур. Це багаторічні й однорічні трави, кукурудза, сорго, капуста, корене- та бульбоплоди, баштанні й деякі ін. Ці основні групи польових культур вирощують в усіх зонах, проте співвідношення площ їх посіву неоднакове.

З метою повного забезпечення харчової промисловості сировиною розширюватимуться посівні площі цінних твердих сортів пшениці.

Розвиток зернового виробництва забезпечуватиметься шляхом:

– використання досягнень генетики і біотехнології, селекції і насінництва та впровадження нових сортів і гібридів рослин, що характеризуються підвищеною посухо- та холодостійкістю, стійкістю до хвороб і шкідників, вищою потенційною врожайністю. Передбачається щороку заготовляти насіння зернових культур у державний насінневий страховий фонд у розмірі 5% загальної потреби та зберегти систему виплати часткової компенсації за придбання насіння еліти і батьківських форм за рахунок коштів бюджету;

– розширення застосування інтенсивних технологій вирощування озимої пшениці на площі 5 млн га;

– здійснення заходів для інтенсифікації виробництва зерна, доведення обсягів внесення мінеральних добрив до 1 млн т діючої речовини.

Список використаних джерел

1. Чуб А. В Оцінка потенціалу розвитку рослинництва у сільському господарстві України. Вісник ХНАУ. Серія : Економічні науки. 2021. Т.3. №2. С.110-117.

2. Романащенко О.А. Аналіз технологій внесення твердих органічних добрив в Харківській області. Вісник ХНТУСГ. Вип.156. Харків.2015. С.221-226.

УДК 631

ОСОБЛИВОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТРАКТОРІВ У ЗИМОВИЙ ПЕРІОД

Кусков М.А. аспірант

Державний біотехнологічний університет

Експлуатація тракторів взимку має ряд особливостей сезонного обслуговування

Деякі фактори впливу зимової експлуатації на технічну спільну умову машин виявляються в наступному.

Труднощі в запуску дизельних двигунів виникають через труднощі створення спрацьованої частоти обертання колінчастого вала, а також через погіршення умов суміші утворення та самокупності суміші дизельного палива з повітрям, Основна причина цього - погана пара дизельного палива, особливо його сильні фракції. Знижений тепловий режим робочого дизеля є причиною інтенсивного утворення смолистих та інших родовищ на деталі групи циліндрів-поршня, що також негативно впливає на її надійність.

Низька температура навколишнього середовища - це визначений фактор, який впливає на якість функціонування та надійність гідравлічного приводу машин. Перш за все, це виражається у збільшенні в'язкості робочої рідини, що призводить до збільшення внутрішніх гідравлічних опорів та зниження ефективності гідравлічного руху. З певним значенням в'язкості робочої рідини експлуатація гідравлічного приводу стає неможливою.

Низькі навколишні температури повітря впливають на надійність гумових деталей, які забезпечують ущільнювальну приводну одиницю та, перш за все, гідравлічні циліндри. Причини відмови ущільнювачів полягають у зменшенні еластичності матеріалу, у його усадці, пов'язаній з високим значенням лінійного розширення еластомерів, а також при руйнівному впливу льоду, утвореного на стебла гідравлічних циліндрів.

Підвищена в'язкість олії трансмісії призводить до збільшення до 50% потужності для подолання внутрішніх опорів у електростанції.

Накопичення та заморожування конденсату води в гідравлічних та пневматичних системах призводить до засмічення елементів фільтрів кристалами льоду, заклинювання контрольного обладнання, а в деяких випадках для завершення перекриття льоду та трубопроводів.

Збільшення тривалості дизельного двигуна в режимі холостого ходу та запуску холодного дизеля призводить до погіршення процесів спалювання палива.

Під час підготовки машин для зимової роботи система охолодження наповнена спеціальними рідинами з низьким вмістом фризю - антифризу на основі етиленгліколю. Використання дизельного палива та низьких олії як теплоносія заборонено, оскільки створюються підвищена небезпека пожежі та передчасна провал гумової частини системи охолодження. Необхідно перевірити справність усіх елементів системи охолодження: термостат, передача ременя,

привод вентилятора, термометра тощо.

Особливу увагу слід приділяти перевірці герметичності системи охолодження, оскільки витік теплоносія впливає не тільки на тепловий режим двигуна і призводить до втрати антифризу, але, коли він потрапляє, він різко збільшує інтенсивність дизельного зносу.

Основні підготовчі заходи для системи змащування дизельного двигуна - це промивання системи, замінюючи літнє моторне масло зимою та перевіряючи справність елементів.

Підготовка системи дизельного живлення проводиться з метою запобігання утворенню крижаних пробки, які блокують подачу палива, передача паливної системи літнього палива на зиму, встановлюючи систему верхнього лайнера для збільшення подачі палива, Підключення пристроїв, які забезпечують нагрівання повітря та палива, а також теплоізоляція та нагрівальний пристрій паливного бака та паливних ліній.

Налаштування паливної системи для збільшення живлення палива вимагає відповідного регулювання паливного насоса з високим тиском, при одночасній перевірці насосного насоса та форсунок.

При низьких температурах навколишнього середовища верхній бак, насос, фільтри, трубопроводи повинні бути утеплені та, якщо це необхідно, вони конденсуються шляхом безперервного нагрівання за допомогою вихлопних газів або рідин із системи охолодження робочого дизеля.

Під час підготовки електричного обладнання, справність пристроїв електромобіля, контрольних та вимірювальних пристроїв, перевіряється технічний стан акумуляторів (щільності електроліту).

Підготовка гідравлічної системи здійснюється з метою забезпечення в'язкості робочої рідини, не вищої, ніж допустимого під час початку роботи, забезпечуючи необхідну в'язкість під час роботи та зменшують час нагрівання робочої рідини до робочої температури.

Підготовка пневматичних систем спрямована на запобігання замерзання конденсату вологості та забезпечення напруги системи. У цьому випадку слід перевірити технічний стан масляного сепаратора, який забезпечує висушене повітря, збирає конденсат та зниження температури його затвердіння.

Підготовка пневматичної системи водіння проводиться з метою виключення небезпеки пошкодження шин, пов'язаних із втратою еластичності; Поліпшення прохідності машин на сніговому покриву та крижаних дорогах; Забезпечення стабільності прямого руху без відділів та дрейфів. Це досягається тим самим зносом протектора і навіть тиском повітря в шинах обох сторін трактора.

Список використаних джерел

1. Власов П.А. Особливості роботи дизельного паливного обладнання. - М.: Агропромиздат, 1986, 126 с.
2. Костін А.К., Пугачев Б.П., Кохінев Ю.Ю. Робота дизельних двигунів в умовах експлуатації. - Л.: Механічна інженерія, 1989, 284 с.

УДК 631.5

СПІЛЬНИЙ ПОСІВ КУКУРУДЗИ, КВАСОЛІ ТА КАБАЧКА (МЕТОД «ТРИ СЕСТРИ»)

Станіславенко А.В. аспірант

Державний біотехнологічний університет

Стаття розглядає метод "Три сестри", який використовується у сільському господарстві як ефективний спосіб вирощування культур. Замість традиційних одиночних рядів одного типу рослин, цей метод використовує симбіотичні відносини між кукурудзою, квасолею і кабачками. Стаття розглядає переваги та недоліки цього методу, вимоги до обладнання та етапи посіву, а також процес збирання врожаю.

Метод «Три сестри» — це найкраще компаньйонне висаджування, коли три рослини ростуть симбіозно, щоб відлякувати бур'яни та шкідників, збагачувати ґрунт і підтримувати одна одну.

Замість сьогоднішніх одиночних рядів одного овоча цей метод міжряддя започаткував біорізноманіття, яке робить багато речей — від залучення запилювачів до того, щоб зробити землю багатшою, а не позбавляти її поживних речовин. У певному сенсі ми беремо від природи не більше, ніж те, що віддаємо [1].



Рис. 1. Приклад спільного посіву кукурудзи, квасолі та кабачка [3].

Принцип роботи метод «трьох сестер».

Стебла кукурудзи виконують роль решітки для бобів (тонкі вусики рослини не заважають зростаючим колоскам). Квасоля, як і більшість бобових, має квазі-магічну здатність отримувати азот із повітря, де його багато, і насичувати ним ґрунт, роблячи його корисним для інших рослин. Цей процес, відомий як фіксація азоту, особливо корисний для кукурудзи, яка потребує

великої кількості поживних речовин. Нарешті, кабачки ростуть низько й широко навколо кукурудзи та квасолі, їхнє величезне листя покриває землю та перешкоджає росту бур'янів і випаровуванню вологи з ґрунту [2].

Плюси спільного посіву.

- Кукурудза забезпечує структуру для сходження бобів, боби фіксують азот у ґрунті, що приносить користь усім трьом культурам, а кабачки діють як природна мульча, пригнічуючи бур'яни та зберігаючи вологу.

- Ефективність поживних речовин: поєднання цих трьох культур максимізує використання доступних поживних речовин у ґрунті. Квасоля фіксує азот, що приносить користь кукурудзі та кабачкам, зменшуючи потребу в додаткових добривах.

- Придушення бур'янів: велике розлоге листя кабачка затінює ґрунт, перешкоджаючи росту бур'янів. Це природне мульчування зменшує потребу в прополці та зберігає вологість ґрунту.

- Ефективність простору: вирощуючи вертикально (кукурудза та квасоля) та горизонтально (кабачки), метод «три сестри» ефективно використовує простір, дозволяючи отримувати вищі врожаї на меншій площі.

Мінуси спільного посіву

- Конкурентне зростання: хоча метод «трьох сестер» використовує симбіотичні відносини між рослинами, також може виникнути конкуренція за такі ресурси, як сонячне світло, вода та поживні речовини, особливо якщо рослини розміщені неправильно.

- Терміни: метод «трьох сестер» вимагає ретельного визначення часу посадки. Якщо кукурудзу посадити занадто рано або занадто пізно, вона може не забезпечити належної підтримки для сходження бобів. Подібним чином, занадто рання посадка кабачків може призвести до того, що вони затінять інші рослини.

- Відсутність сівозміни: оскільки метод трьох сестер заснований на висадці одних і тих самих культур щороку разом, це може створити проблеми для сівозміни, яка є важливою для підтримки здоров'я ґрунту та запобігання накопиченню шкідників і хвороб.

- Складність посіву та збору врожаю: може виникнути складність з налаштуванням посівних та збиральних агрегатів, щоб не пошкодити окремі культури.

Кукурудза має бути високого сорту, щоб рослини квасолі мали достатньо місця для сходження та не переповнювали кукурудзу. Сорт квасолі має бути не кущовою, а скоріше лозяною, яка також називається квасолею. Найкраще підійдуть слабкорослі альпіни та кущисті стовпи, щоб вони не захопили рослини кукурудзи. Найкраще підходять лімська, біжуча та звичайна квасоля.

Вимоги, обладнання та етапи посіву.

- Використовуйте техніку, таку як трактори з плугами або фрезами, щоб підготувати площу посіву. Ґрунт має бути добре обробленим і вільним від бур'янів і сміття, щоб забезпечити оптимальні умови для росту культур.

- Використовуйте насінневу сівалку (по типу VESTA 8 (УПС-8-02)), щоб посіяти насіння кукурудзи в рядки. Відстань між рядами та окремими насінням

має ґрунтуватися на конкретних вимогах сорту кукурудзи, що висаджується. Як правило, насіння кукурудзи висаджують навесні, коли температура ґрунту досягає приблизно 13-16°C.

- Після того як кукурудза була посіяна та почала рости, використовуйте ту саму сівалку або спеціальну насадку для сівалки квасолі, щоб посіяти насіння квасолі між рядами кукурудзи. Боби можна садити, коли ґрунт достатньо прогріється, зазвичай через кілька тижнів після посадки кукурудзи. Коли квасоля розпускає вусики, щоб піднятися, кукурудза буде достатньо високою, щоб підтримувати їх.

- Після того, як кукурудза та квасоля приживуться, скористайтеся технікою для посіву насіння кабачків або посадки в проміжки між рядами кукурудзи. Кабачки слід висаджувати після того, як мине небезпека заморозків і ґрунт прогріється, як правило, приблизно в той же час, що й боби.

- Протягом вегетаційного періоду використовуйте таке обладнання, як культиватори або навісні на трактор інструменти, щоб контролювати бур'яни та забезпечити оптимальні умови для вирощування трьох культур. Крім того, можна встановити системи зрошення, щоб за потреби забезпечити постійну вологість рослин.

Збирання врожаю.

Використовуйте насадку для збирання кукурудзи або комбайн, обладнаний жаткою для кукурудзи. Відрегулюйте обладнання на відповідну висоту, щоб забезпечити збирання лише качанів кукурудзи, а стебла залишити неушкодженими. Комбайни для збирання кукурудзи зазвичай можуть зняти качани зі стебел, залишаючи стебла стояти, мінімізуючи пошкодження решти рослин.

При збиранні квасолі використовуйте комбайн, обладнаний зернозбиральною насадкою, або спеціалізований зернозбиральний комбайн. Відрегулюйте обладнання так, щоб обережно піднімати та відокремлювати рослини квасолі від стебел, збираючи стручки, не пошкоджуючи рослини надмірно.

Для збору врожаю кабачків використовуйте кабачковий комбайн на тязі трактора, оснащений збиральним механізмом, який м'яко знімає плоди з лоз.

Список використаних джерел

1. <https://www.almanac.com/content/three-sisters-corn-bean-and-squash>
2. <https://modernfarmer.com/2018/06/three-sisters-garden-planting-corn-beans-squash-together/>
3. <https://www.nal.usda.gov/collections/stories/three-sisters>

УДК 633.15

ВПЛИВ КЛІМАТУ НА ЗРОСТАННЯ ВРОЖАЮ КУКУРУДЗИ

Яровий М.І. здобувач ВО, Романащенко О.А., Циганенко М.О. доценти

Державний біотехнологічний університет

Анотація. У роботі представлено дослідження впливу клімату на зростання врожаю кукурудзи.

В Україні вирощувати кукурудзу потрібно враховуючи кліматичні умови. Актуальність даної проблематики визначається тим, що кукурудза в Україні одна з найбільш урожайних культур, яка використовується у промисловості і сільському господарстві. Кукурудза займає у сучасному землеробстві провідне місце. Вона широко використовується, має значну врожайність та є високоенергетичним кормом у світі. Так, за останні 10 років посівна площа кукурудзи в Україні збільшилася майже у два рази та становить близько 5 млн га [1].

Собко З.З., Возник Н.М. (2018) виявили вплив кліматичних і агрометеорологічних чинників на показники росту кукурудзи. До них віднесли: глобальне потепління, підвищення температури повітря, часове зрушення розвитку природних процесів, зміни тривалості сезонів року та ін.

Дослідниця Середа О. (2021) надає цікаві дані: «Кукурудзу зазвичай вирощують у регіонах з переважно позитивними температурами і теплим кліматом. Продуктивність кукурудзи є комплексним фактором, що залежить від співвідношення між різними небіологічними, біологічними факторами та різними компонентами структури рослин. Урожайність зерна кукурудзи коливається від 7,9 до 12,2 т/га. Слід зазначити, що потенційна врожайність становить 12–15 т/га» [2].

Значний приріст по виробництву кукурудзи став 2021–2022 рік. Зерна кукурудзи всього було зібрано 1206 млн. т., а це близько на 83 млн. т. збільшилось за минулий сезон. З 2011 року виробництво кукурудзи збільшилось приблизно на 33%. Щорічно у світі кукурудзи виробляється більше, ніж будь-яких інших злакових культур. Більша частина кукурудзи вирощується у США та Китаї, які забезпечують відповідно 35% та 21% світового виробництва кукурудзи. Головними експортерами кукурудзи є США, Аргентина, Бразилія та Україна. У 2017 році ці країни відправили на експорт понад 1,2 млн. тонн кукурудзи. Мексика – друга у світі країна-імпортер, яка закупає кукурудзу у США та Аргентини. 16 країн Європи на площі близько 391 тис га вирощували кукурудзу для виробництва силосу. Україна та Хорватія є основними виробниками кормової кукурудзи у Європі 6,97 та 1,28 млн т відповідно.

На вирощування кукурудзи впливає немало факторів, зокрема кліматичні умови. Те, що здавалося неможливим 20 років тому назад, зараз реальністю стало. Агрокліматичну мапу України змінюють усе більше і більше глобальні кліматичні процеси. На території України відбуваються суттєві та реальні зміни погодо-кліматичних факторів. Про це повідомляє Інститут економіки та

прогнозування НААНУ і запевняє, що середня температура доби збільшується що 10 років на 0,3–0,4°C.

Помінялася не лише у регіонах сума активних температур, а й відбулися різкі зміни добового температурного режиму. Наприклад, улітку в багатьох областях висока температура (30–34°C) вдень сильно змінюється вночі (13–15°C). І як наслідок цього, у такому перепаді температури рослин розвиток помітно порушується [1].

Спеціалісти-кліматологи стверджують, що в Україні розвиваються різкі кліматичні зміни у напрямі континентального типу клімату. Та найбільша загроза для землеробства будь-якої країни, зокрема України є чинник нестаток вологи. Його руйнівна сила виявляється у вигляді висаджу вальних посух ґрунту та рослин. Брак вологи підсилюється ще й розподілом опадів, яке є нерівномірним та приходять все частіше у вигляді сильної зливи.

Погіршення балансу водного, повітряного, лісового, ґрунтового просторів супроводжує забруднення радіонуклідами та продуктами розпаду агрохімічних препаратів (добрив, пестицидів та ін.), посилення ерозійних процесів ґрунту і саме це перешкоджає усім можливим шляхом підвищення родючості та культивуванню сільськогосподарських рослин, зокрема, кукурудзи [3].

Від 24 лютого 2022 року аграрії України працюють в надзвичайно складних умовах повномасштабної війни, доводиться пристосовуватись та продовжувати працювати. За цей період 2022–2023 років відбувалися такі складнощі: падіння темпів експорту, труднощі логістики, енергетична криза, здорожчання матеріально-технічного забезпечення. Велику частину територій аграрії не можуть використовувати для посівів через ведення бойових дій, замінування або тимчасову окупацію територій. Та все ж, посіви здійснюються. Однак, показники врожаю будуть лише зменшуватись через труднощі. Ще до війни кукурудза була одним із найпопулярніших культур в Україні і займала друге місце. Така популярність викликана попитом у світі і сприятливими умова в Україні для її вирощування.

У результаті, якщо станом на 2021 рік сільськогосподарські площі кукурудзи складали 5,4 млн гектар, то, згідно з даними державної служби статистики України, у 2022 році вони зменшилися до 4,5 млн гектар, тобто фактично на 17%.

В Україні сільськогосподарська галузь потребує покращення ситуації своєї конкурентоспро-можності. Цей процес може відбуватися за умови покращення розвитку шляхів підвищення врожайності культур. Важливим фактором успіху є постійне оновлення технологій, адже сьогодні є велика різноманітність їх, які потрібно переосмислювати. Важливим залишається формування такої економічної політики, що б могла сприяти економічному конкурентному росту. За таких обставин, як підходящі кліматичні умови, конкурентність та бажанні можливе вдосконалення та підвищення ефективності вирощування кукурудзи, що є джерелом економічного росту.

Природні умови на території України достатньо сприятливі навіть у особливо посушливі періоди. Волога, яка міститься в ґрунті і регулярні опади

забезпечують це. Безперечно, до шляхів збільшення показників вирощування кукурудзи можна віднести й боротьбу з шкідниками та хворобами сільськогосподарських культур. Тож варто застосовувати спеціальні технології. У сучасних умовах повномасштабної війни важливо не допускати зменшення посівних площ для збереження врожайності важливо використовувати оригінальні високотехнологічні продукти.

Список використаних джерел

1. Ткачук О., Бондаренко М. Екологічна оцінка повторних посівів кукурудзи в Україні. Сільське господарство та лісівництво. 2022. № 24. С. 182–191.
2. Серета О. Оптимізація технології вирощування кукурудзи в умовах Західного Лісостепу України : дис. . Тернопіль, 2021. 56 с.
3. Романащенко О.А. Аналіз технологій внесення твердих органічних добрив в Харківській області. Вісник ХНТУСГ. Вип.156. Харків.2015. С.221–226.

УДК 338.1:631.155.2

АГРАРНИЙ СЕКТОР УКРАЇНИ: ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВНІ ЗАВДАННЯ

Рожков Р.А. здобувач ВО, Романащенко О.А. доцент

Державний біотехнологічний університет

У роботі представлено сучасний стан аграрного сектору України, а також висвітлені проблеми та перспективні завдання.

Україна має розвинений продовольчий комплекс, який спроможний не лише повною мірою забезпечити населення країни харчовими продуктами, а й формувати активну позицію країни на міжнародних ринках низки ключових агропродовольчих товарів. Завдяки традиційно потужному продовольчому експорту Україна є одним з гарантів продовольчої безпеки у світі.

До повномасштабної війни за обсягами експорту Україна входила до п'ятірки найбільших експортерів зернових у світі, експортували $\frac{3}{4}$ від того, що виробляли, внутрішнє споживання зернових становило лише 20–25%. Україна постачала 10% світового експорту пшениці, понад 14% кукурудзи і понад 47% соняшникової олії [1].

Наразі завдяки допомозі партнерів Україна залишається ключовим постачальником на світових ринках зерна та соняшникової олії, з часткою понад 10% міжнародної торгівлі. 2023 р. експортовано 16,1 млн т пшениці до 65 країн, 26,2 млн т кукурудзи до 80 країн і 5,7 млн т соняшникової олії до 130 країн світу.

За оцінками ФАО, через війну сільські домогосподарства в Україні зазнали близько 2,25 млрд дол. США збитків. З них близько 1,26 млрд дол. США збитків завдано в галузі рослинництва та 0,98 млрд дол. США – тваринництва. В Україні 25% сільськогосподарських домогосподарств зупинили або зменшили обсяги

виробництва продукції через війну, у прифронтових областях – 38% [2].

Виробництво сільськогосподарської продукції відбувалося при значних фінансових втратах через низьку ціну на зернові та олійні культури на внутрішньому ринку, ускладнений експорт, обмежені можливості щодо відновлення матеріально-технічної бази, інфраструктурних об'єктів та повернення до обробки земель, постраждалих унаслідок війни. Катастрофічних наслідків завдали руйнування РФ Каховської ГЕС та пов'язана з цим неможливість проведення сільськогосподарської діяльності на землях, що були підтоплені.

Вимушена зміна структури посівних площ на користь нарощування виробництва більш рентабельних олійних культур дала змогу частково покрити витрати сільгоспвиробників, а загальне збільшення обсягів виробництва рослинницької продукції відбулося переважно через сприятливі погодні умови. При цьому більшість галузей тваринництва залишається в кризовому стані (особливо це стосується м'ясо-молочної галузі) передусім унаслідок зменшення виробництва у господарствах населення.

Українськими є нарощування виробництва сільськогосподарської продукції, пошук та створення нових (у т. ч. тимчасових) об'єктів для зберігання та первинного перероблення продукції, залучення всіх можливостей державного та приватного сектора для постачання харчових продуктів у місця їх збуту.

В умовах повоєнного відновлення треба забезпечити диверсифікацію розвитку аграрного виробництва на основі підвищення капіталізації та інвестиційної привабливості агропідприємств, формування ринкових інститутів, що передбачатиме підвищення ефективності використовуваних у сільському господарстві ресурсів, зміцнення продовольчої безпеки держави, розвиток багатокладності, нарощування експорту товарів з більшою доданою вартістю, забезпечення комфортних умов проживання на селі [3].

Першочерговим завданням державної аграрної політики у 2024 р. є відновлення аграрного виробництва на деокупованих територіях, що продиктовано потребою якнайшвидшого забезпечення продовольчих потреб населення, можливостей самозайнятості, отже – створення умов для повернення людей до громад, у яких відновлено базову безпеку.

Відповідно, найпершими завданнями є розмінування сільськогосподарських угідь, об'єктів інфраструктури аграрного сектора й територій особистих господарств, визначення завданої шкоди та започаткування рекультивациі земель, постраждалих унаслідок бойових дій. Заходи щодо гуманітарного розмінування сільгоспземель мають бути доповнені системними кроками щодо реабілітації таких земель від воєнного забруднення, зокрема етапність доцільних та припустимих змін їх цільового використання в агровиробництві.

Потрібне розширення асортименту експорту аграрної продукції. Насамперед це стосується збільшення частки готових харчових продуктів та напівфабрикатів у структурі вітчизняного експорту. Для цього доцільно збільшити обсяги перероблення сільськогосподарської сировини в Україні,

залучаючи інвестиції в створення переробних підприємств.

Крім того, треба підтримувати суб'єктів господарювання, які намагаються виробляти й експортувати сільськогосподарську продукцію, яку раніше Україна не експортувала, проте попит на яку є у світі (це стосується як нетрадиційних для України видів рослинницької продукції, так і готової до споживання «нішової» та органічної продукції).

Варто забезпечити підтримку виходу малих та середніх виробників сільськогосподарської продукції на експортні ринки, залучення їх до участі в міжнародних проєктах, створенні спільних підприємств. Збільшення частки агропродукції, яку переробляють на території України та експортують як готові харчові продукти, дасть можливість знизити потенціал конфліктності з країнами-партнерами, які регулюють насамперед ввезення аграрної сировини.

Репозиціонування України в глобальній продовольчій системі означає її перехід з позиції експортера сировинної продукції до постачальника високоякісної та безпечної продукції.

Відновлення аграрного сектора на сучасних засадах стане рушієм значної активізації розвитку суміжних секторів економіки, до яких належать перероблення агропродукції та харчова промисловість, виробництво добрив, аграрне машинобудування, біоенергетика, сегменти ІТ-індустрії, задіяні в цифровізації аграрного виробництва та логістики.

Список використаних джерел

1. Загроза продовольчій безпеці світу/Міністерство закордонних справ України. 2023. 23 листоп. URL:<https://mfa.gov.ua/zagroza-prodovolchij-bezpeci-svitu>
2. Ukraine: Impact of the war on agriculture and rural livelihoods in Ukraine. Findings of a nation-wide rural household survey, December 2022. FAO. URL: <https://doi.org/10.4060/cc3311en>
3. Романащенко О.А. Аналіз технологій внесення твердих органічних добрив в Харківській області. Вісник ХНТУСГ. Вип.156. Харків.2015. С.221-226.

UDC 629.018

LARGE-SCALE MODELING: TESTING OF VEHICLES AND ENGINES

**Mykhailo Podryhalo, D.Sci. (Engineering), Prof., Vitalii Shein, Ph.D.
(Engineering), Assoc. Prof.**

Kharkiv National Automobile and Highway University

The production of mobile technology, particularly automobiles or engines, is impossible without conducting tests on experimental samples. However, significant resource costs, notably time, for producing one natural experimental sample and conducting its tests affect both the cost price of the future series and the speed of putting the series into production. In view of this, testing of large-scale physical models was and remains relevant.

To avoid errors at the early stage of design that could significantly impact the production of new technological samples, methods of scale modeling are applied. Large-scale physical modeling has found wide application in such fields of science and technology as shipbuilding, aviation, industrial and power engineering, and automotive manufacturing.

Scale modeling is performed taking into account scale coefficients of such parameters (mechanical quantities) as linear dimensions of the model, mass, velocity, moments of inertia, time, damping coefficients, stiffness, etc. In turn, the construction of a system of scale coefficients involves creating a mathematical model, namely a system of differential equations describing the dynamics of the natural object.

Testing automotive engines on stands is a crucial stage in the production process. The reliability of the obtained engine characteristics depends on the accuracy of measuring physical quantities' parameters. The precision of measuring physical quantities directly affects the adequacy of the results of both natural and model tests.

Measurement accuracy describes the quality of measurements as a whole, combining the concepts of measurement accuracy and measurement precision. The concept of accuracy is also used as a qualitative characteristic of a measuring instrument, reflecting the proximity of its error to zero. Measurement accuracy is quantitatively assessed by the inverse of the magnitude of the relative error.

Scale modeling in experimental studies of automobiles is discussed in the work [1]. Formulas for calculating the main physical quantities used in testing automobiles, engines, and other mobile machines are also provided in [1]. The aforementioned work [1] also establishes requirements for the accuracy of measuring physical quantities during natural scale testing.

However, the testing of automobiles and engines under non-standard conditions is not addressed in the study, and requirements for the accuracy of measuring parameters of physical quantities in these cases have not been developed.

The aim of the research is to determine the requirements for the accuracy of measuring physical quantities in non-standard tests of automobiles and engines by using similarity theory through the construction of scale coefficients. The approaches adopted in the work to achieve this goal are based on methods of similarity theory,

measurement methods and principles, and the theory of measurement errors.

The use of physical scale modeling in various fields of science and technology allows for the optimization of resource expenditures, particularly time, in the design and refinement of machinery before mass production. Having the theory of similarity as the scientific basis of physical modeling enables the construction of a system of scaling coefficients, which allows transferring the results of physical scale testing to real machinery.

It has been established that during scale testing, it is necessary to adjust the accuracy requirements for measuring parameters of various magnitudes. This adjustment enables achieving the necessary adequacy of obtained physical and scaled results. Additionally, it has been determined that testing machines and their components under non-standard conditions requires adjusting the accuracy requirements for measuring the researched parameters.

The report presents the results of a study on the required accuracy of measuring physical quantities during testing of internal combustion engines (ICE) on partial speed characteristics and during reliability tests of automobiles. It has been found that transitioning from external to partial speed characteristics during ICE testing should be accompanied by an increase in the accuracy of measuring effective power and torque. It has also been determined that during forced tests of automobiles, engines, and their components, with an increase in the acceleration coefficient, the maximum allowable measurement error of the required parameter should decrease.

The study found that transitioning from external to partial speed characteristics when conducting engine tests should be accompanied by increased accuracy in measuring effective power and torque. In this regard, the measurement error of the crankshaft angular velocity may be increased. It was also determined that during forced tests of automobiles, engines, and their components, as the acceleration coefficient increases, the maximum permissible measurement error of the measured parameter should decrease. It was established that during tests of high-speed automobiles, as the maximum speed increases, the minimum permissible measurement error of physical quantities may be increased. The research has been conducted on the required accuracy of measuring physical quantities for cases of testing internal combustion engines on partial speed characteristics, for accelerated reliability tests of automobiles, and for dynamic testing of high-speed automobiles. The obtained results can be recommended for testing engines on partial speed characteristics, for accelerated reliability tests of automobiles and their components, and for testing high-speed automobiles.

List of references

1. Подригало М.А., Шеїн В.С. Масштабне моделювання при проведенні експериментальних досліджень автомобіля. *Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті*. Науковий журнал. Луцьк: ЛНТУ, 2023. №1 (20). С. 187-197.

УДК 629.33

ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМКИ ДОСЛІДЖЕНЬ ПОВНОПРИВІДНИХ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ

Коробко А.І. д.т.н., доцент, Семенов І.В.

Харківській національній автомобільно-дорожній університет

Обґрунтовано актуальність для України забезпечення функціональної стабільності повнопривідних вантажних автомобілів. визначено перспективні напрямки досліджень повнопривідних вантажних автомобілів.

Для розвитку різних галузей економіки держави особливе значення має доставка великовагових та неподільних великогабаритних вантажів до місця призначення [1, 2, 3]. В Україні, як в загалом і у світі, стала очевидною тенденція переходу і зростання питомої частки у загальному автопарку спеціальних та технологічних машин для комунальної, будівельної, військової та інших сфер на спеціально спроектованих шасі вантажних автомобілів загального призначення. Реальним нещодавніми прикладами є розробка та освоєння виробництва спеціальних шасі КрАЗ Н27.3ЕХ (КрАЗ 7634 HE) та корпорації «Богдан-Моторс» – ERCV 27 (на замовлення датської фірми Vanke Elektromotive). Одну із багаточисленних груп автомобілів в Україні складають повнопривідні вантажні автомобілі (ПВА) з усіма ведучими колесами.

Повнопривідні вантажні автомобілі експлуатуються в основному на ґрунтових дорогах і у важких кліматичних умовах, при відсутності стаціонарних баз технічного обслуговування та ремонту. Звідси впливають такі специфічні вимоги, що пред'являються до їх конструкції, як високі тягово-зчіпні властивості, прохідність, (з причепами та напівпричепами), пристосованість до автономного використання, швидка готовність до руху і т.д. Вітчизняні повнопривідні автомобілі моделі КрАЗ за керованістю, руху по бездоріжжю у найбільшому ступеню відображаються у їх споживчих властивостях. У світовій номінації вантажних повнопривідних автомобілів визначення «НАЙ» (найкрасивіший, найпотужніший, найелегантніший, найневибагливіший у експлуатації) королем бездоріжжя признаний КрАЗ-6446-011-03 (Україна) (потужність двигуна 400 к.с.; маса вантажу, що перевозиться – до 65 т) [1].

Особа роль у перевезенні великогабаритних і великовагових вантажів по дорогам загального користування і бездоріжжю відводиться автопоїздам, що поєднують декілька його ланок. Підвищення тягово-динамічних властивостей автопоїздів досягається забезпеченням більшою сумарною тягою за рахунок більшого числа ведучих коліс, які є основою активного автопоїзда. Дані автопоїзди успішно експлуатуються у важких дорожніх умовах при транспортуванні вантажів, коли це можливо за рахунок звичайних повнопривідних автомобілів.

Продуктивність автопоїздів визначається середньою швидкістю їх руху і вантажопідйомністю. Можливості підвищення середніх швидкостей руху автопоїздів обмежені [4], тому найбільш перспективним напрямком підвищення

продуктивності є збільшення вантажопідйомності, що може бути досягнуто в основному за рахунок збільшення числа ланок автопоїзда. Переваги багатоланкових автопоїздів у порівнянні із двохланковими автопоїздами і одиночними автомобілями очевидні. Однак, ним властиві і об'єктивні недоліки, ряд яких визначається помилками на стадії проектування і розробки автопоїзда при виборі технічних параметрів, конструктивних рішень для кожної із ланок і т.д.

Таким чином, узагальнення результатів досліджень і публікацій по використанню ПВА дозволяє зробити висновки про перспективність підвищення їх функціональної стабільності і сформулювати нові проблеми у даному напрямку:

- розроблення алгоритму функціональної стабільності ПВА;
- підвищення стійкості, керованості і маневреності ПВА;
- динамічна стабілізація ПВА, що базується на аналізі прискорення його руху;
- обґрунтування методу оцінювання роботоздатності ПВА при змінних параметрах стану;
- розроблення методології оцінки функціональної точності ПВА.

Список використаних джерел

1. Автомобіль вантажний. Сучасні конструкції / А.Т. Лебедев, В.Д. Мигаль, І.О. Шевченко, М.Л. Шуляк; за ред. проф. А.Т. Лебедева. Харків: ТОВ «Планета-Прінт», 2021. 369 с.
2. Краснокутський В.М., Самородов В.Б., Селевич С.Г. Спеціалізований рухомий склад на автомобільному транспорті. Харків: Друкарня Мадрид, 2020. 240 с.
3. Зінько Р.В., Крайник Л.В., Горбай О.З., Основи конструктивного синтезу та динаміка спеціальних автомобілів і технологічних машин: монографія. Львів: Вид-во Львівської політехніки, 2019. 256 с.
4. Барабаш О.В., Кравченко Ю.В. Функціональна стійкість – властивість складних технічних систем. Зб. наук. прац. НАОУ. Бюл. № 40. К.: НАОУ, 2002. С. 225-229.

УДК. 631.3-182

ВПЛИВ ЗОВНІШНІХ ЧИННИКІВ НА ДИНАМІКУ, ПРОДУКТИВНІСТЬ І ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ПАРАМЕТРИ МОБІЛЬНИХ МАШИН

Артьомов М.П. д.т.н., професор, Пушкаренко О.Ю. аспірант.

Державний біотехнологічний університет

Розглянута питання вивчення впливу зовнішніх чинників та технічного стану на динаміку руху сільськогосподарських агрегатів в процесі виконання агротехнічних операцій.

Сільськогосподарські агрегати - складні динамічні системи. Вони

працюють в умовах на які впливають багаточисельні найрізноманітніші зовнішні фактори, що постійно змінюються. Для мобільних агрегатів такими факторами є нерівності поверхні поля, фізико-механічні властивості ґрунту (вологість, щільність, механічний склад та ін.), витрати які необхідно вкласти на її обробку і переміщення агрегата; властивості рослин (врожайність, забрудненість та ін.), зміна маси агрегата у процесі виконання технологічного процесу та ін.

У мобільних сільськогосподарських машинно-тракторних агрегатів(МТА) змінність зовнішніх факторів при взаємодії робочих органів машин із оброблюваним середовищем (ґрунтом, рослинами) і рушіїв з поверхнею поля визначає складний характер руху окремих точок, що характеризує в значній мірі якість багатьох операцій з обробітку ґрунту (оранка, міжрядна культивуація та ін.). Від зовнішніх збурюючих чинників і технічного стану сільськогосподарських агрегатів та енергетичного засобу у більшості випадків відбувається зміна динамічних навантажень[1].

Збільшення вимог до екологічної безпеки, якості виконання робіт, підвищення врожайності, вимагає створення нових технологічних процесів, розробки прогресивних форм організації праці, вдосконалення трактора, як основного енергетичного засобу та технологічної частини МТА.

Сільськогосподарський агрегат, що рухається, є автономною динамічною системою, основні зовнішні впливи на яку призводять до зміни сил опору руху і зміни кількості енергії, що використовується на переміщення. Ці дії, як правило, викликають зміну швидкості поступального руху агрегату, що характеризується рівнянням [2]

$$\frac{dv}{dt} = \frac{P_d - \sum P_c}{m_{ag}}, \quad (1)$$

де P_d – рушійна сила агрегату (дотична сила тяги трактора);

$\sum P_c$ – сума всіх сил опору руху агрегату;

m_{ag} – приведена до поступально-рухомих частин маса агрегату.

У рівнянні (1) з достатнім наближення можна прийняти постійною приведену масу агрегату ($m_{ag} = const$). Сили опору руху агрегату в процесі роботи залежать від факторів, багато з яких є величинами змінними, наприклад стан ґрунту і рельєф місцевості, глибина обробки, швидкісний режим і т.д. У відповідності до зміни сил опору змінюється і рушійна сила агрегату. Це призводить до того, що dv/dt (прискорення) в процесі виконанні агрегатом певного технологічного процесу постійно змінюється як за величиною, так і за знаком.

У класичній механіці згідно рівняння (1) оцінюється несталий рух системи, тобто $dv/dt \neq 0$, при $P_d \neq \sum P_c$. Запропонованим методом вирішується зворотна задача: при відомому dv/dt оцінюються P_d і $\sum P_c$. Це дозволяє істотно зменшити витрати коштів при оцінці тягово-енергетичних параметрів мобільних агрегатів у порівнянні з відомими методами, заснованими на динамометруванні і тензометруванні тягових зусиль, крутних моментів і т.д.

Даний метод відрізняється науковою новизною і не має аналогів при оцінці тягово-енергетичних параметрів мобільних сільськогосподарських агрегатів.

При дослідженні енергетичних можливостей МТА в експлуатації одним з оцінюючих параметрів обирається показник заради якого проводяться усі випробування і створюється машина – продуктивність W [3].

Після підстановки до (2) складових можна записати залежність годинної продуктивності від ширини захвату сільськогосподарської машини і швидкості руху

$$W_T = 0,36 \frac{P_{кр}}{k} V_P \tau \quad (2)$$

Після проведення аналізу рівнянь можна зробити висновок, що для керування продуктивністю сільськогосподарського агрегату нам необхідно збільшити тягову потужність, коефіцієнт використання робочого часу, або зменшити питомий опір знаряддя, чи робити це одночасно. Для мобільного сільськогосподарського агрегату тягова потужність визначається залежністю[2].

$$N_{кр} = N_e \xi_N \eta_T, \quad (3)$$

де N_e - номінальна потужність двигуна;

ξ_N - коефіцієнт, що вказує яка частина номінальної потужності перетворюється в тягову потужність;

η_T - тяговий ККД трактора.

Одним з способів керування потужністю можна розглядати можливість відключення одного або декількох циліндрів в процесі роботи тягової машини.

Список використаних джерел

1. Погорелый Л.В. Испытания сельскохозяйственной техники: научно-методические основы оценки и прогнозирования надежности сельскохозяйственных машин / Л.В. Погорелый, В.Я. Анилович – К.: Феникс, 2004. – 208 с.

2. Артьомов М.П. Динамічна стабільність мобільних сільськогосподарських агрегатів: Автореф.дис. доктора техн. наук: 05.05.11 / Артьомов Микола Прокопович. Харківський національний технічний ун-т сільського господарства ім. Петра Василенко. - Харків., 2014. – 44 с.

3. Подригало М.А. Волков В.П., Бобошко А.А., и др. Динамика автомобиля. – Харьков: Изд-во ХНАДУ, 2008. – 426 с.

УДК 629.017

ВИКОРИСТАННЯ ГІБРИДНОГО СИНЕРГЕТИЧНОГО ПРИВОДУ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ КЕРОВАНОСТІ СИСТЕМИ «АВТОМОБІЛЬ-МОТОРНО-ТРАНСМІСІЙНА УСТАНОВКА» ПРИ РОЗГОНІ

**Подригало М.А. д.т.н., професор, Полянський О.С. д.т.н., професор,
Дубінін Є.О. д.т.н., професор, Краснокутський М.В. аспірант,**

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Поліпшити динамічні властивості та керованість гібридних автомобілів можливо при використанні енергії ДВЗ для руху в сталому режимі, а електричну енергію – для розгону машини. При цьому використання ДВЗ за постійного швидкісного режиму є резервом підвищення енергоефективності гібридних автомобілів. Запропонована схема гібридної синергетичної моторно-трансмісійної установки з використанням ДВЗ, що працює при постійному швидкісному режимі, і електричного двигуна, що дозволяє забезпечити високу динамічність автомобіля.

Гібридні автомобілі, в порівнянні з автомобілями з тепловими двигунами, мають більш високу енергоефективність і екологічність. Раціональний синергетичний ефект в гібридному автомобілі може бути отриманий за допомогою законів управління як двигуном внутрішнього згорання, так і електричними двигунами, що забезпечують мінімальну витрату енергії на рух машини.

У дослідженні [1] доведено, що розгін при постійній кутовій швидкості колінчастого валу ДВЗ є резервом підвищення енергоефективності автомобіля. Однак для його реалізації необхідно використовувати безступінчасту коробку передач. Використання гібридного синергетичного приводу дозволяє здійснити безступінчасту зміну швидкості автомобіля при постійному значенні кутової швидкості колінчастого валу ДВЗ.

Для вирішення поставленого завдання було використано модель складного багатокомпонентного руху [2]. ДВЗ працює на постійному швидкісному режимі (постійній кутовій швидкості колінчастого валу) незалежно від потужності, що створюється на його виході.

При цьому розгін автомобіля на кожній з передач здійснюється за рахунок розгону валу електродвигуна (ЕД). Перехід на наступну вищу передачу буде здійснено по досягненні граничної швидкості на діючій передачі.

На рис.1 представлено схему гібридної синергетичної моторно-трансмісійної установки автомобіля. Представлено також муфту зчеплення МЗ та гальмо Т1 для забезпечення руху автомобіля при непрацюючому ДВЗ. Гальмо Т2 необхідно при русі автомобілю при виключеному ЕД.

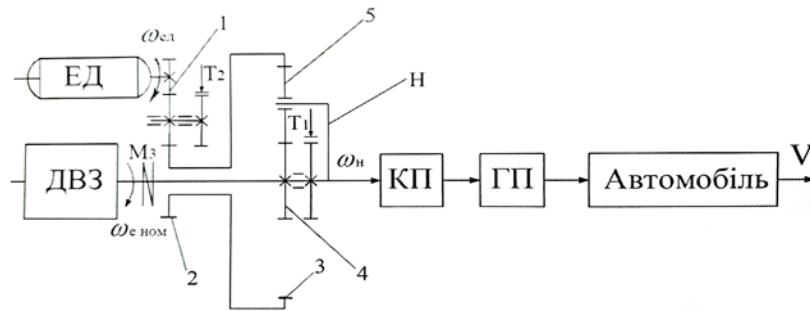


Рис.1 – Схема гібридної синергетичної моторно-трансмісійної установки автомобіля

Спосіб керування синергетичним приводом гібридного автомобіля при розгоні реалізується наступним чином: ДВЗ працює при постійному швидкісному режимі, а його потужність змінюється у відповідності до навантаження з боку ведучих коліс; ЕД знаходиться у режимі розгону і кутова швидкість його валу збільшується; через зубчасті колеса 1 і 2 рух від валу ЕД передається на епіциклічне зубчасте колесо 3 диференціального механізму; рух від колінчастого валу ДВЗ передається на сонячне зубчасте колесо 4 диференціального механізму.

Використання запропонованого способу керування синергетичним приводом гібридного автомобіля при розгоні дозволяє зменшити непродуктивні витрати енергії і палива [3].

Список використаних джерел

1. Кайдалов Р.О. Основи створення автомобілів з комбінованою енергетичною установкою: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. техн. наук: спец. 05.22.02 – автомобілі та трактори / Р.О. Кайдалов. – Харків, 2018. – 40 с.
2. Абрамов Д.В. Концепція покращення функціональної стабільності динамічних та енергоперетворюючих властивостей автомобілів: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. техн. наук: спец. 05.22.02 – автомобілі та трактори / Д.В. Абрамов. – Харків, 2018. – 40 с.
3. Пат. України на корисну модель 156050UA, МПК В060W 30/02 (2012.01) Бажинов О.В., Байдала В.Ю., Богомолів В.О., Дубінін Є.О., Краснокутський М.В., Подригало М.А., Полянський О.С., Серіков Г.С. Спосіб керування гібридним автомобілем при розгоні. Заявник і патентовласник Харківський нац. автом.-дорожній ун-т. – u202305709, заявл. 27.11.2023, опубл. 02.05.2024, Бюл. №18.

УДК 631.362.3

СПОСОБИ ОЧИЩЕННЯ НАСІННЕВОГО МАТЕРІАЛУ

Гаск Є.А. к.т.н., доцент, Сукрецький Д.Д. здобувач ВО

Державний біотехнологічний університет

В даний час у сільському господарстві однією з основних є проблема очищення зерна, прибраного комбайнами, які у свою чергу, на протязі останніх років, помітно додали в потужності та продуктивність. Машини, агрегати та комплекси післяжнивної обробки зерна, що знаходяться на озброєнні господарств морально застаріли, зношені, та й їхня продуктивність поступається обсягам зернового вороху вступникам з полів, що часто не влаштовує сільських товаровиробників. Технічний рівень машин, що випускаються, помітно знизився в порівнянні з досягнутим раніше.

Продукти харчування, вироблені із зерна пшениці, займають значне місце у раціоні харчування більшу частину населення нашої країни. Завдяки їм харчовий раціон населення забезпечується калорійністю на 40%, білками – на 50 %, вуглеводами – на 60 %. Ці фактори змушують пред'являти жорсткі вимоги до якості зерна. В першу чергу по засміченості та вологості, у другу за хлібопекарськими властивостями. Очевидно, що немає способів, що дозволяють випускати високоякісні та корисні продукти з низькоякісної зернової сировини [1].

Практично встановлено, що простіше та економічно обґрунтовано зробити якісну сировину (зернову партію, що відповідає вимогам ДСТУ), чим намагаються усунути дефекти у процесі переробки некондиційної сировини (борошна).

Чистота зерна – один із найважливіших показників, що формують якість борошна та зернових продуктів.

Існують різні способи очищення насінневого матеріалу. Однак не всі їх досить ефективні. В даний час найбільш поширені такі сортування та очищення:

- а) розподіл зернового вороху на трієрах по довжині;
- б) поділ зернового вороху на решітних станах за розмірами частинок;
- в) поділ зернового вороху повітряним потоком;
- г) поділ зернового вороху на підставі різниці у формі та властивостях поверхні частинок;
- д) очищення та сортування зернового вороху на підставі різниці за щільністю.

На практиці, крім можливості якісно проводити очищення, сучасні сепаратори повинні мати низку якостей. До машин для очищення зерна пред'являються такі вимоги [2].

1. Можливість стабільно проводити розподіл зернового вороху за заданими вимогами.

2. Можливість проводити регулювання процесу сепарації, адаптуючись під партії зерна різної якості з різним вмістом домішок.

3. Можливість проведення комплексної очистки зерна від різних домішок.
4. Легкість в управлінні та налаштуванні.
5. Висока якість проведення очищення зернового вороху (відділення 4...5 % смітєвих домішок за прохід).
6. Довговічність.
7. Мінімальний термін окупності.
8. Низькі експлуатаційні витрати, що включають витрати на електроенергію, зарплату працівникам і т.д.
9. Конструкція сепаратора повинна забезпечувати легкий доступ до його вузлів для ремонту.
10. Рівень вібрації, шуму та запиленості має відповідати вимогам законодавства.
11. Конструкція зернового сепаратора має забезпечувати безпечну експлуатацію сепаратора оператором.

Крім перерахованих вище вимог, для кожного типу сепаратора пред'являються спеціальні вимоги, наприклад, для повітряних сепараторів забезпечуватись постійна швидкість повітряного потоку, що відповідає номінальним значенням (раціональним режимам роботи).

Сучасні сепаратори мають високу ефективність (до 85...90 %) та продуктивністю (10...15 т/год), проте мають високу вартість [3].

Список використаних джерел

1. Харченко С.О. Напрямок в розробці агротехнологій блочно-варіантних систем для господарств різних технологічних рівнів / С.О. Харченко, О.І. Анікеєв, М.О. Циганенко, О.Д. Калюжний, Г.В. Рудницька, В.В. Качанов, О.М. Красноруцький, С.А. Чигрина, К.Г. Сировицький, Є.А. Гаєк // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка, Вип. 156, – 2015. с. 174-179.
2. Харченко С.О. Польові дослідження борони-луцильника Дука-4 з стійками кріплення дисків різної жорсткості / С.О. Харченко, О.І. Анікеєв, М.О. Циганенко, Р.В. Антощенков, В.В. Качанов, О.Д. Калюжний, Є.А. Гаєк, Г.В. Сорокотяга // Інженерія природокористування, № 1, – 2017. с. 58-62.
3. Експлуатація та сервіс техніки. Частина І. Трактори. Навчальний посібник. / С.О. Харченко, О.В. Адамчук, О.І. Анікеєв, К.Г. Сировицький, Є.А. Гаєк, І.С. Тіщенко, Д.О. Харченко. За ред. С.О. Харченка. – Х.: ТОВ «Планета-Прінт», 2020. - 140 с.
4. Харченко С.О., Артёмов М.П., Гаєк Є.А., Бажинова Т.О., Ліньов А.О. Ковалишин С.Й. Ідентифікація енерговитрат зернових пневмосепараторів / Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. -2021. № 23 - С. 234 – 240.

УДК 621.891

ТРИБОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ УПРАВЛІННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЮ НАДІЙНІСТЮ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Гупка А.Б. к.т.н., доцент

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

З позицій структурно-енергетичного підходу та основ системного аналізу запропоновано метод оцінки трибологічної ефективності важконавантажених трибоспряжень транспортних засобів. Запропоновано метод розрахунку інтенсивності зношення роюючих поверхонь деталей. Приведено основні характеристики дисипативних вторинних структур в залежності від їх типу.

Основними робочими та найбільш відповідальними механізмами, системами та агрегатами транспортних засобів являються вузли тертя. У важких умовах, під час експлуатації автомобіля працюють деталі спряжень циліндро-поршневої групи, шатунної групи, колінчастий вал з корінними та шатунними підшипниками, коробки швидкостей, редуктори, різноманітні передачі, гальмівні механізми, механізми рульового керування та інші. Експлуатаційна надійність та ефективність транспортних засобів суттєво залежить від технічного стану даних вузлів та агрегатів і визначається їх трибологічною ефективністю.

Гнучкість та мобільність автомобільного транспорту при відповідно невисокій вартості перевезень сприяє розвитку промислового виробництва, який відіграє важливу роль у розвитку економіки України. У зв'язку з цим однією із важливих задач, які ставляться перед транспортною галуззю являється покращення експлуатаційних характеристик автомобілів за рахунок підвищення параметрів надійності, довговічності та економічності.

Аналітичний опис процесів тертя та зношування – складна та актуальна задача сучасного машинобудування, в тому числі автомобілебудування. Ефективне вирішення даної проблеми можливе тільки на основі комплексного аналізу механічних, фізико-хімічних, теплових, структурно-енергетичних, термодинамічних процесів в зоні фрикційного контакту, процесів утворення, трансформації та руйнування дисипативних вторинних структур (ДВС), які відповідальні за поверхневу міцність матеріалів при терті та зношенні. Існуючі методи розрахунку та прогнозування інтенсивності зношення з метою аналізу трибологічної ефективності при виборі конструкторських, технологічних та експлуатаційних засобів для підвищення експлуатаційної надійності важконавантажених трибоспряжень автомобілів на основі чисто механічних моделей та геометричних уявлень, а також показників об'ємних (вихідних) властивостей матеріалів контактуючих деталей виявились безперспективними.

По своїй природі процеси тертя та зношення – процеси перетворення зовнішньої механічної енергії у внутрішню (накопичувальну) енергію із обов'язковою корінною перебудовою, як характеристик вихідних матеріалів деталей трибиспряження, так і характеристик мастильного середовища.

Таблиця 1 - Основні характеристики ДВС

Тип ДВС	Параметри шорсткості Ra, мкм	Глибина руйнування, нм	Температура поверхнього шару °С, не більше	Склад поверхнього шару	Відносна зміна твердості поверхнього шару	Вид руйнування	Коефіцієнт збільшення об'єму поверхнього шару	Швидкість процесу руйнування, мкм/г, не більше
I	01-0,006	10-30	100	Твердий розчин і евтектика	2-3	В'язке	1 – 1,05	0,1
II	0,2-0,012	10-100	200	Оксиди і евтектика	4-5	В'язке - крихке	1,05-1,08	0,05

Для реального застосування аналітичних розрахунків параметрів процесів тертя та зношення необхідна розробка комплексних, системно зв'язаних залежностей, які відповідають наступним вимогам: ідентифікація об'єктів руйнування з розробкою їх фізичних моделей та визначення границь їх застосування; опис енергетичних, кінетичних та міцнісних умов формування та руйнування ДВС; наявність конструктивного зв'язку між процесами тертя, зношення та фізико-хімічною дією, як зовнішнього так і мастильного середовища; універсальність – врахування в аналітичних розрахунках особливостей нормального тертя та зношення факторів: вплив абразиву, легування мастила, масштабний чинник, динамічний характер навантаження та інші.

При розробці методів розрахунку зношувальності робочих поверхонь деталей трибоспряжень, на основі структурно-енергетичного підходу. за основу прийняті основні положення про синергетику процесів утворення, трансформації та руйнування ДВС, які визначають основні триботехнічні показники експлуатації важконавантажених робочих вузлів та агрегатів автомобіля. Система тертя розглядається, як відкрита термодинамічна система, яка обмінюється енергією та матеріалом із зовнішнім середовищем. Об'єктом руйнування у запропонованому методі розрахунку являються самогенеруючі ДВС характеристики яких приведені в таблиці

Основними параметрами для розрахунку інтенсивності зношення ДВС являються: товщина плівок ДВС - h , безрозмірний коефіцієнт K , який являє собою відношення площі поверхні тертя покритої ДВС – $S_{ДВС}$ до номінальної площі контакту трибоспряження – $S_{н,τ}$ - базовий параметр розрахунку, який визначається безпосередньо в процесі дослідження і залежить як від характеристик міцності ДВС, так і їх зв'язку з вихідним матеріалом поверхонь тертя. В залежності від матеріалів пар тертя та виду мастильного матеріалу значення $τ$ змінюється в широких діапазонах (середньо вуглецева сталь, інактивне вазелінове масло – $τ = 2...6$ хв; термічно оброблена сталь, леговане мастило – $τ = 60...100$ хв.

У відповідності з кінетикою процесів утворення, трансформації та

руйнування ДВС, їх основних геометричних та фізико-механічних характеристик інтенсивність зносу визначається за формулою:

$$I = \left(\frac{h}{\tau}\right) K \quad (1)$$

Товщина ДВС (h) виміряна прямими методами, а також методами ОЖЕ спектрального та рентгеноспектрального аналізів знаходиться в межах 10...100 нм і залежить, як правило, від твердості вихідного матеріалу деталей трибоспряження – H , а також від силових параметрів навантаження і змінюється в залежності від їх значення.

Загальний вигляд ДВС I та ДВС II представлені на рисунку 1.



Рис. 1. Загальний вигляд ДВС I (а) та ДВС II (б)

Безрозмірний коефіцієнт K визначається методами мікрокрактографії, і в залежності від силових параметрів навантаження, знаходиться в межах 0,2...0,8. Значення параметрів h і K , при розрахунках інтенсивності зношення визначається по відповідних таблицях або графіках, які отримані в результаті експериментальних досліджень. Для ефективної реалізації запропонованого методу необхідно створити банк об'єктивних трибологічних даних для різних досліджуваних матеріалів, мастильних середовищ в широкому діапазоні зміни силових параметрів навантаження. Як допоміжні (супутні) фактори необхідно враховувати: наявність абразиву в зоні тертя, динамічний характер навантаження, вібрації, реверсивний характер руху, режим мащення, режими пуск-зупинка та інші.

Структурно-енергетичний підхід при розрахунку інтенсивності зношення в режимі нормального тертя дозволяє аналітично визначити рівень адаптації різних трибосистем при зміні енергії трибоактивації, яка адекватна питомій роботі тертя. Універсальність даного методу підтверджується тим, що любі зміни умов в зоні фрикційного контакту, в діапазоні нормального механо-хімічного тертя, впливають на процес вторинного структуроутворення, і розглядаються з позиції значень основних параметрів аналітичної залежності.

Як показує практика експлуатації важконавантажених трибоспрямих автомобілів, а також результати експериментальних досліджень, які проводились з використанням універсального трибометра в лабораторії трибологічних досліджень кафедри автомобілів тернопільського національного

технічного університету додаткове легування мастила збільшує значення параметра τ і враховується коефіцієнтом K_l , який змінюється в межах 1...0,12. Найявність абразивного матеріалу в зоні тертя зменшує значення параметру τ і враховується коефіцієнтом K_a , який змінюється в межах 5...10.

Конструктивність запропонованого методу очевидна, так як розрахункова залежність містить в собі параметри, які характеризують основний результат узгодженої дії трибоактивації та пасивації, що свідчить про взаємозв'язок між процесами тертя та зношення. Співставлення результатів розрахунку інтенсивності зношення у відповідності із структурно-кінетичним методом з одержаними експериментальними даними при дослідженні різних матеріалів трибоспряження (сталі, чавуни, антифрикційні та фрикційні матеріали), мастильних середовищ, схем контакту (масштабний чинник), при плавній зміні силових параметрів навантаження, в їх широкому діапазоні показали задовільні результати.

Надійність та експлуатаційна довговічність транспортних засобів в основному зумовлена процесами тертя та зношення, які відбуваються в зонах фрикційного контакту спряження деталей. Інтенсивне зношення робочих поверхонь деталей спряження приводить до порушення герметичності вузлів тертя, втрачається точність взаємного розміщення деталей і їх переміщення, внаслідок чого виникають заклинювання, удари, вібрації, які приводять до поломок. Процес тертя приводить до втрати енергії, перегріву механізмів, зниження робочих (тягових) зусиль, підвищеній витраті паливо-мастильних матеріалів. В якості теоретичної основи, для проведення запланованих досліджень, вибрана структурно-енергетична концепція в проблемі тертя та зношення, яка передбачає дослідження взаємозв'язку між енергетичними характеристиками, механізмами структурних перетворень у поверхневих шарах матеріалів деталей спряження, а також інтенсивністю процесів поверхневого руйнування.

Список використаних джерел

1. Aulin, V., Gypka, A., Liashuk, O., Stukhlyak, P., & Hrynkiv, A. (2024). A comprehensive method of researching the tribological efficiency of couplings of parts of nodes, systems and aggregates of cars. *Problems of Tribology*, 29(1/111), 75–83. <https://doi.org/10.31891/2079-1372-2024-111-1-75-83>
2. Gypka A. The tribology of the car: Research methodology and evaluation criteria / O. Lyashuk, Y. Pyndus, V. Gypka, M. Sipravska, M. Stashkiv // ICCPT 2019: Current Problems of Transport : Proceedings of the 1st International Scientific Conference, May 28-29, 2019, Ternopil, Ukraine. R. - 231-237. <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.3387620>

УДК 631

ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ АГРЕГАТІВ ДЛЯ ПРЯМОЇ СІВБИ

Дьяконов С.О. к.т.н., доцент, Пахучий А.М. к.т.н., доцент

Державний біотехнологічний університет

В роботі наведено результат польових випробувань сівалок прямої сівби при посіві ярого ячменю в технологіях його вирощування

На сьогодні розвиток машинних агрегатів для сівби в основному спрямований переважно на підвищення продуктивності, а саме на збільшення швидкості роботи, ширини захвату, потужності тракторів, і в цьому відношенні досягнутий значний прогрес. Але все рівно у технології посіву, особливо із розвитком біотехнологічного підходу до вирощування зернових культур, виникають питання технічного забезпечення високоякісного посіву – оптимальне розташування насіння за площею та глибиною, створення щільного насінневого ложа. Для досягнення таких умов посіву та створення сприятливих умов для зростання і подальшого розвитку рослин необхідна якісна попередня обробка ґрунту.

Стосовно полицевої оранки, метою якої є загортання пожнивних решток, добрив, скидання на дно борозни верхнього шару, який втратив міцність ґрунту, з винесенням на поверхню більш міцного його структурного шару. Як показують дослідження, оранка сприяє підвищенню біологічної активності і вмісту поживних речовин в нижній частині шару ґрунту, що оброблюється. А з іншої сторони, за останніми науковими дослідженнями, поряд з позитивними сторонами вона не відповідає сучасним вимогам зниження енерговитрат пального, трудових і матеріально-технічних засобів, підвищення протиерозійної стійкості ґрунтів, особливо в районах дії вітрової ерозії та в більшості випадків сприяє розвитку дефляційних процесів. Також багаторазові обробки сприяють надмірному ущільненню ґрунту важкими машинно-тракторними агрегатами. Тому при вирощуванні с.-г. культур поширюється мінімальна технологія і пряма сівба, тобто без попереднього обробітку ґрунту. Основними перевагами яких є суттєве зменшення витрат енергії, зменшення кількості проходів машинних агрегатів.

При сівбі без попереднього обробітку використовують сівалки із різною компоновкою робочих органів для часткової або відносно повної підготовки ґрунту та безпосередньо для внесення і загортання насіння.

В дослідженні розглядали такі компоновки: перший варіант - сівалка прямої сівби з плоскоріжучими лапами-сошниками до яких насіння подається повітряним потоком від дозуючого пристрою і розподіляється в межах ширини захвату лапи та другий варіант – сівалка прямої сівби, яка складається з культиватора з плоскоріжучими лапами та встановленої за ним приставки з дисковими сошниками до яких також насіння подається повітряним потоком від дозуючого пристрою. Спосіб сівби по першому варіанті – підґрунтовий смуговий, по другому – рядковий з міжряддям 15 см. Такі компоновки робочих

органів для підготовки ґрунту і сівби дозволяють змінювати структуру ґрунту, підрізати бур'яни, створювати посівне ложе.

Сівалки прямої сівби з плоскоріжучими лапами-сошниками забезпечують реалізацію найбільш перспективного способу сівби – розкидного. До недоліку таких машин можна віднести те, що вони, в більшості випадків, не можуть забезпечити необхідну за агротехнічними вимогами рівномірність розподілу насіння за глибиною на не вирівняних полях. Так як лапи-сошники закріплені жорстко або через пружні елементи по всій рамі або до її секцій, тобто не мають індивідуального копіювання. Сівалки прямої сівби з культиватором і приєднаною за ним приставкою з дисковими сошниками такого недоліка не мають. Але у них спосіб сівби звичайний рядковий.

Пряму сівбу для двох варіантів оцінювали з контрольним варіантом – сівба зерновою сівалкою з дисковими сошниками і міжряддям 15 см після дискування і передпосівної культивації. Попередник озима пшениця, культура – ярий ячмінь, середня глибина загортання насіння – 5 см, вологість ґрунту близько 22%, швидкість руху агрегатів в середньому 10 км/год.

Результати однорічної давнини за врожайністю ярого ячменю наступні: контроль – 25,3 ц/га, перший варіант сівалки прямої сівби – 25,9 ц/га, другий – 25 ц/га. На підставі чого можна сказати, що використання сівалок прямої сівби в технологіях вирощування ярого ячменю є доцільним.

Список використаних джерел

1. Леонов О. Ю., Коломацька В. П., Попов С. І. [та ін.]. Особливості проведення осіннього комплексу польових робіт у господарствах Харківської області в умовах воєнного стану 2023 року (науково-практичні рекомендації). Харків: Інститут рослинництва імені В. Я. Юр'єва НААН, 2023. 54 с.
2. Сайко В. Актуальні проблеми землеробства: простих шляхів мінімізації ґрунту не буває / В. Сайко // Техніка АПК. – 2008. – № 1. – С. 8–14.
3. Супутник агронома: довідник. Є.М. Білецький, М.А. Бобро, С.І. Попов [та ін.]. Харків, ХНАУ, 2010. 256 с
4. Технологічні карти і витрати на вирощування зернових культур в умовах Східного регіону України. Розроб. М.Д. Євтушенко, Ю.В. Будьонний, В.Ф. Пащенко та ін. Харків, ХНАУ, ХНАУ. 2005. 377 с.
5. Дьяконов С.О., Пахучий А.М. Аналіз технологій вирощування зернових культур та конструкцій сівалок прямої сівби / Харків: ДБТУ, 2022. – С. 258-260.
6. Д'яконов С.О. Обґрунтування параметрів технологічного процесу і робочих органів сівалки прямого сіву / – Харків, 2007. – 20 с.
7. А. Alexander Nanka, Ivan Morozov, Vladimir Morozov, Mykola Krekot, Anatolii Poliakov, Ivan Kiralhazi, Mykhailo Lohvynenko, Viktor Ryndiaiev, Sergey Dyakonov, Mykola Stashkiv. Substantiation of the presence and parameters of seed guides in the openers, which increase the quality of sowing and yield / Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 4(1(112)). 2021. – p. 61–75.
8. <https://www.greatplainsag.com/>

УДК 631.331

ПЕРЕБІГ ПОТОКУ ПОВІТРЯ У ПНЕВМАТИЧНІЙ СИСТЕМІ СІВАЛКИ

Зеленський О. П. аспірант

Державний біотехнологічний університет

Анотація: ефективна робота пневматичної сівалки точного висіву залежить від якості роботи пневматичної системи. Важливим завданням є зменшення втрат повітря пневматичною системою.

Для зменшення втрат під час входу повітряного потоку в РК ВРВ необхідно уникати прямого удару повітряного потоку об задню стінку РК. З цією метою рекомендується згладити рух повітряного потоку у цій частині пневматичної системи [1]. Це можна зробити, встановивши додатково вхідний напрямний апарат, що дозволяє «закидати» повітряний потік на кромки вхідні РК рисунок 01.

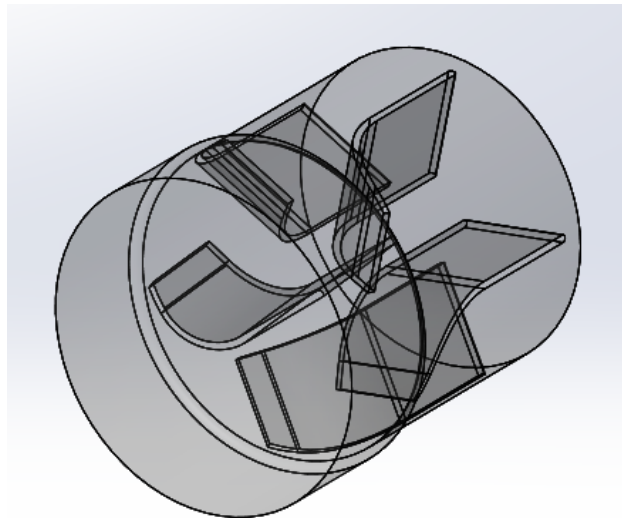


Рисунок 1. Математична модель повітряного простору з додатково встановленими вхідними апаратами на вході в РК.

Наступним чинником, що впливає параметри повітряного потоку, є форма і розміри «трійника». Вхід повітряного потоку в трубопровід $\varnothing 135$ мм необхідно згладити, для цієї мети необхідно кут входу прийняти рівним $\delta = 22,50^\circ$, діаметр вхідної труби $\varnothing 60$ мм і кількість труб рівна 4 шт. Перенести відстань входу повітряного потоку у трубі $\varnothing 135$ мм на відстань рівну не менше двох діаметрів, приймаємо рівну $L = 300$ мм рисунок 02.

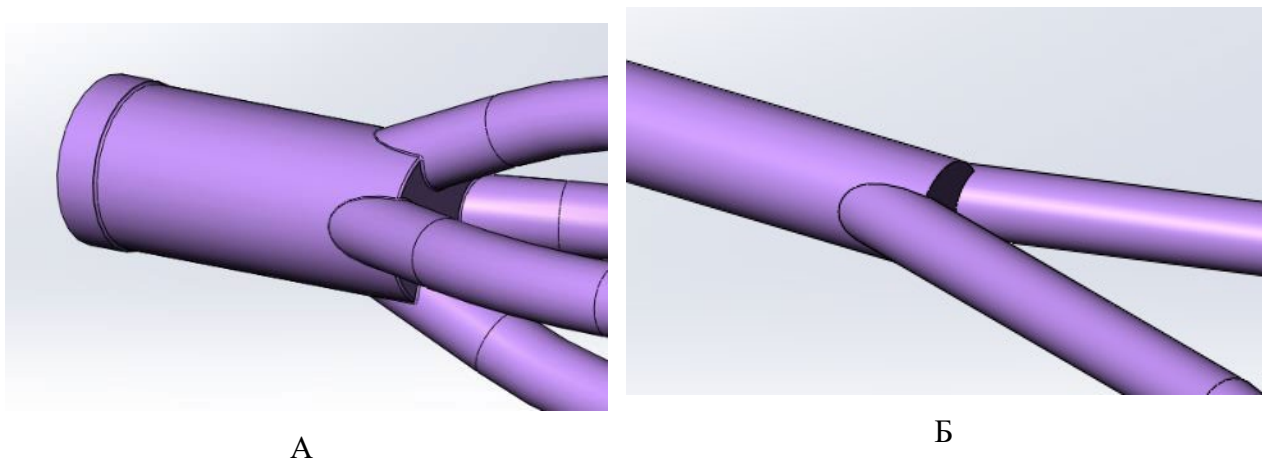


Рисунок 2. Математична модель повітряного простору: А- «трійника», Б- «двійник».

Аналогічна ситуація складається при вході повітряного потоку в трубу $\varnothing 60$ мм з двох гофрованих труб $\varnothing 38$ мм, що відводять повітряний потік від висівних апаратів і кут входу приймаємо рівний $\gamma = 22,50^\circ$,

Для зменшення втрат при повороті повітряного потоку в трубопроводі необхідно враховувати його коліно величину співвідношення [2], яка була врахована в трьох місцях згину запропонованого трубопроводу та становила $\frac{r}{d} = 2,5 \dots 6,7$, де r – радіус вигину трубопроводу, мм; d – діаметр трубопроводу, мм рисунок 03.

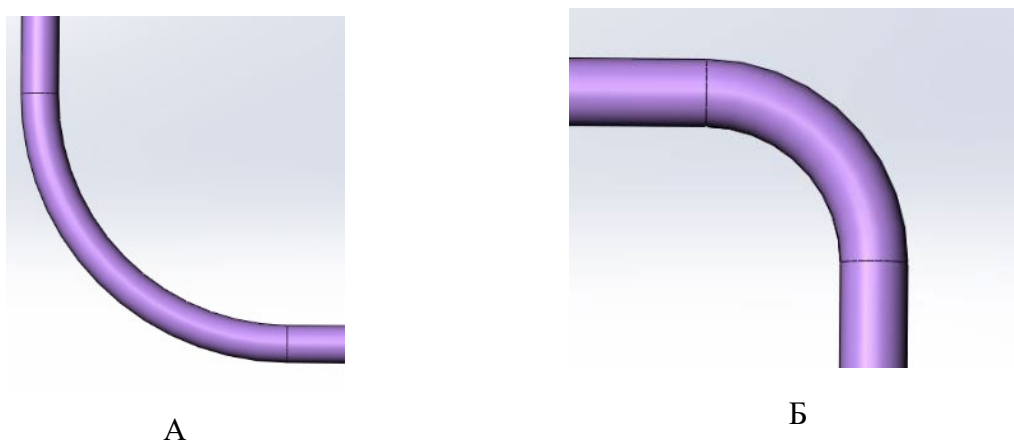


Рисунок 3. Математична модель повітряного простору вигину трубопроводу: А- $r_1 = 400$ мм, Б- $r_2 = 150$ мм.

Всі ці заходи сприяли зменшенню втрат під час руху повітряним потоком у проточній частині сівалки. Для якісного розуміння змін стану повітряного потоку, були порівняні показники повітряного потоку швидкості і статичного тиску в районі отворів, що присмоктують, висівного диска двох варіантів пневматичного трубопроводу в однакових умовах експлуатації, при однаковому масовому витраті повітря та кількості працюючих отворів висівного диска.

Були зроблені виміри тиску, швидкостей та масової витрати повітря, в вузлах, що нас цікавлять [3]. Згідно з цими даними, для розуміння картини зміни цих параметрів, побудовано графіки

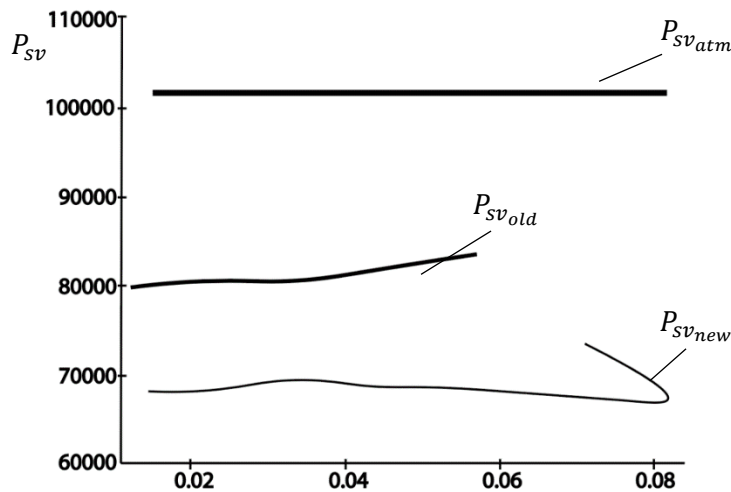


Рисунок 4. Графік залежності $f(P_{sv}) = G_m$.

Отже, при поліпшенні якості проточної частини пневматичної системи статичний тиск створюється більше, ніж в трубопроводах старої пневмосистеми, а цю картину ми спостерігаємо, розглядаючи рисунок 04.

Поліпшення якості трубопроводів системи призводить до зменшення втрат під час руху повітряного потоку в них та дає можливість підвищити стабільність повітряного потоку в системі.

Список використаних джерел

1. Войтюк Д.Г., Дубровін В.О., Іщенко Т.Д. Сільськогосподарські та меліоративні машини. К.: Вища освіта, 2004. 544 с.
2. Ing. Dr. techn. Back O. Ventilatoren entwurf und berechnung. Halle (Saale) 1955-362 p.
3. S. L.Dixon, C. A.Hall, Fluid mechanics and thermodynamics of turbomachinery, Butterworth-Heinemann is an imprint of Elsevier, 30 Corporate Drive, Suite 400, Burlington, MA 01803, USA ,The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford, OX5 1GB, UK: Sixth edition, 2010.

УДК 631.331

АНАЛІЗ ВПЛИВУ ПОВІТРЯНОГО ПОТОКУ НА ПОСІВНИЙ МАТЕРІАЛ ЗА РІЗНИХ ДІАМЕТРІВ ВИСІВНОГО ДИСКА

Зеленський А.П. аспірант

Державний біотехнологічний університет

Анотація: аналіз роботи висівного апарату та вплив повітряного потоку на насіння під час присмоктування до висівного диска. Вплив статичного тиску на присмоктування висівного матеріалу до диска висівного апарату.

Аналізуючи роботу пневматичної сівалки точного висіву на великих швидкостях посіву, було встановлено, що величини статичного тиску не

вистачає для захоплення насіння під час присмоктування їх до отворів диска, що висіває, за рахунок чого утворюються пропуски. Для виключення цього явища необхідно полегшити умови створення потрібного статичного тиску в області захоплення насіння для присмоктування їх до отворів диска, що висіває [1]. Одним із можливих шляхів вирішення цієї проблеми є удосконалення пневматичних трубопроводів та каналів сівалки, зміни в конструкції висівного апарату.

При роботі висівного апарату сівалки на насіння, що рухається до отвору висівного диска у камері, що висіває, діє, з одного боку вакуум F_o і з іншого – атмосферний тиск P_{atm} іншими силами нехтуємо. У зоні переміщення насіння до отворів диска, що висіває, утворюється різниця тисків $\Delta P_{пр}$ (01).

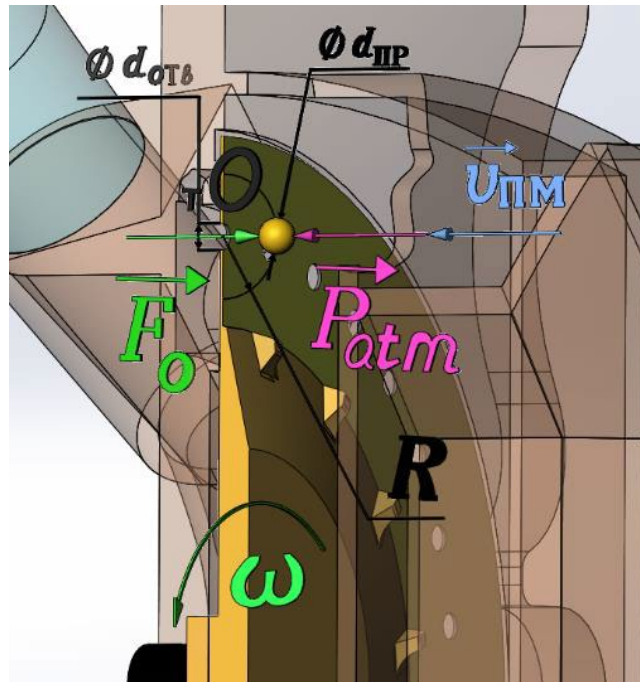


Рисунок 01. Схема впливу повітряного потоку на насіння, що знаходиться біля отвору висівного диска, що присмоктується.

При винесенні посівного матеріалу з порожнини камери, що висіває, в зону активного захоплення тобто в області присмоктуючих отворів можлива відсутність насіння, насіння не завжди повністю перекриває отвори, все насіння має свою індивідуальну форму поверхні - це все призводить до нестійкої роботи висівного апарату [2].

$$\Delta P_{sv} = \Delta P_{пр} = P_{atm} - F_o, \quad (01)$$

Посівний матеріал під впливом повітряного потоку переміщається до отворів диска, що висіває. Швидкість повітряного потоку в будь-якій точці висівної камери позначимо через \vec{v}_l , де індекс при швидкості вказує місце виміру. Скористуємося рівнянням Бернуллі та визначимо швидкість повітряного потоку v_R , і відповідно статичний тиск P_R у точці розташованій на відстані R від місця входу повітряного потоку в отвори висівного диска точка O [3]. Залежність, що дозволяє визначити силу, що присмоктує, необхідну для гарантованого

утримання насіння в зоні отворів висівного диска, визначається за формулою (02).

$$P_{\text{пр}} = k_{\text{ф}} \cdot \Delta P_{\text{пр}} \cdot s \quad (02)$$

де $k_{\text{ф}}$ – коефіцієнт пропорційності, що враховує сумарний вплив різних факторів; $\Delta P_{\text{пр}}$ - розрідження повітря поблизу отворів, що всмоктують, висівного диска, Па; s - площа присмоктуючого отвору, м².

Розрідження повітря поблизу отворів, що всмоктують, висівного диска $\Delta P_{\text{пр}}$ підбирається дослідним шляхом для виконання умови винесення насіння з шару посівного матеріалу (03).

$$P_{\text{пр}} \gg F_{\text{тяж}}, \quad (03)$$

де $F_{\text{тяж}}$ - сила тяжіння, що впливає на насіння, Н (04).

$$F_{\text{тяж}} = m \cdot g, \quad (04)$$

де m – середня маса насіння, кг; g – прискорення вільного падіння насіння, м/с².

Отже для гарантованого присмоктування насіння до отворів висівного диска різницю статичного тиску в пневмосистемі сівалки, згідно з підтвердженими експериментальними даними, вибирають на порядок вище за розрахунковий, тобто. Наприклад для насіння кукурудзи має бути $P_{sv} \leq 98043$ Па.

Список використаних джерел

1. Войтюк Д.Г., Аніскевич Л.В., Іщенко В.В. Сільськогосподарські машини: підручник. К.: Агроосвіта, 2015. 679 с.
2. Войтюк Д.Г., Дубровін В.О., Іщенко Т.Д. Сільськогосподарські та меліоративні машини. К.: Вища освіта, 2004. 544 с.
3. Babu, V. (2021). Fundamentals of gas dynamics (2nd ed.). Berlin: Springer.

УДК 631.3

ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО ОПТИМІЗАЦІЇ СИСТЕМ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА ДЛЯ ЗМЕНШЕННЯ НЕГАТИВНОГО ВПЛИВУ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

Зубко В.М. д.т.н., професор, Батюк М.В. ст. лаборант кафедри агроінжинірингу

Сумський національний аграрний університет

Оптимізація систем точного землеробства призводить до підвищення врожайності та якості продукції за рахунок оптимального використання ресурсів, а також зменшувати забруднення ґрунтів та атмосфери. Використання точних технологій допомагає у мінімізації викидів шкідливих речовин у атмосферу, що сприяє збереженню біорізноманіття.

В сучасному світі, де проблеми екології стають все більш актуальними,

необхідність впровадження ефективних підходів до землеробства, що мінімізують його негативний вплив на навколишнє середовище, виходить на передній план. Одним з ключових напрямів є розвиток систем точного землеробства, які дозволяють зменшити використання ресурсів, таких як вода та добрива, підвищити врожайність та якість продукції, а також зменшити викиди шкідливих речовин в атмосферу і забруднення ґрунтів. У даній тезі розглянемо інноваційні підходи до оптимізації систем точного землеробства з метою зменшення їх негативного впливу на навколишнє середовище.

Точне землеробство базується на використанні передових технологій, таких як глобальні позиціонувальні системи (GPS), датчики, аналітика даних та автоматизовані системи. Ці технології дозволяють збирати детальну інформацію про стан ґрунту, вологозабезпеченість, рослинність та інші фактори, що впливають на процеси росту та розвитку рослин. За допомогою цих даних фермер може точно регулювати використання ресурсів і мінімізувати їх втрати.

Одним із головних аспектів оптимізації систем точного землеробства є зменшення використання води та добрив. За допомогою точного землеробства фермер може встановити оптимальні зони зрошення та внесення добрив на основі аналізу даних про структуру ґрунту та потреби культурних рослин. Це дозволяє зменшити перенасичення ґрунту добривами та ефективніше використовувати водні ресурси, що сприяє збереженню водних запасів і запобігає забрудненню ґрунтів.

Ще одним важливим аспектом оптимізації систем точного землеробства є мінімізація викидів шкідливих речовин у атмосферу. Використання точних технологій дозволяє зменшити використання хімічних пестицидів та гербіцидів за рахунок їх точного та місцевого внесення на основі даних про розподіл шкідників та бур'янів у полі. Це сприяє збереженню біорізноманіття та зменшенню негативного впливу на навколишнє середовище.

Однією з головних переваг оптимізації систем точного землеробства є підвищення врожайності та якості продукції. За допомогою точних технологій фермер може оптимізувати умови вирощування культурних рослин, забезпечуючи їм необхідну кількість вологи, добрив та інших ресурсів. Це дозволяє досягати більшої врожайності при меншому використанні ресурсів та знижує втрати через стреси, захворювання та шкідників.

Отже, оптимізація систем точного землеробства є важливим кроком у напрямку зменшення негативного впливу сільськогосподарських процесів на навколишнє середовище. Інноваційні технології дозволяють ефективно використовувати ресурси, зменшуючи перенасичення ґрунту добривами та водою, мінімізуючи викиди шкідливих речовин та підвищуючи врожайність та якість продукції. Дальший розвиток цих технологій та їх широке впровадження може стати важливим кроком у збереженні навколишнього середовища для майбутніх поколінь.

Список використаних джерел

1. Геоінформаційні системи в агросфері [Текст]: навчальний посібник / В. В. Морозов [та ін.]. - К. : Аграрна освіта, 2010. - 269 с.

2. Assessment and Principles of Environmentally Sustainable Food and Agriculture Ramazan Çakmakç, Mehmet Ali Salık, Songül Çakmakç.

3. Systems Agriculture 2023, 13(5), 1073; <https://doi.org/10.3390/agriculture13051073>

УДК 631.3

АНАЛІЗ ІННОВАЦІЙНИХ МЕТОДІВ ТА ТЕХНОЛОГІЙ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА ДЛЯ МІНІМІЗАЦІЇ ВИКОРИСТАННЯ ХІМІЧНИХ ДОБРІВ ТА ПЕСТИЦИДІВ

Зубко В.М. д.т.н., професор, Батюк М.В. ст. лаборант кафедри агроінжинірингу

Сумський національний аграрний університет

Розглядаються інноваційні методи та технології, спрямовані на зменшення використання хімічних добрив та пестицидів у системах точного землеробства, з урахуванням їхнього впливу на навколишнє середовище. Ідентифікуються два ключових підходи: використання точних систем землеробства для раціонального використання хімічних засобів та застосування біологічних методів контролю за шкідниками та хворобами, що може сприяти не лише зменшенню екологічного впливу, але й підвищенню економічної ефективності сільського господарства.

З прогресом сучасної агротехнології набуває все більшої актуальності питання про шляхи зменшення екологічного впливу сільськогосподарських процесів. Одним із ключових напрямків в цьому плані є вдосконалення систем точного землеробства з метою зменшення використання хімічних добрив та пестицидів. У даній тезі проведемо аналіз інноваційних методів та технологій, спрямованих на мінімізацію використання зазначених засобів, з урахуванням їхнього впливу на розвиток сільського господарства та навколишнє середовище.

Хімічні добрива та пестициди використовуються для підвищення врожайності та захисту рослин від хвороб та шкідників. Проте, їхнє неправильне або надмірне використання може призвести до серйозних наслідків для навколишнього середовища, таких як забруднення ґрунту та водойм, загроза біорізноманіттю, а також негативний вплив на здоров'я людей. Тому мінімізація використання хімічних засобів стає дуже важливим завданням для сучасного сільського господарства.

Одним з ключових методів зменшення використання хімічних добрив та пестицидів є використання систем точного землеробства. Такі системи базуються на використанні передових технологій, таких як датчики, глобальні позиціонувальні системи (GPS) та аналітика даних. Вони дозволяють збирати детальну інформацію про стан ґрунту, вологозабезпеченість, розподіл шкідників та інші фактори, що впливають на стан культурних рослин. За допомогою цих даних фермер може точно визначити потреби рослин у різних регіонах поля та раціонально використовувати хімічні засоби, застосовуючи їх лише там, де це

дійсно необхідно.

Ще одним способом зменшення використання хімічних добрив та пестицидів є застосування біологічних методів контролю за шкідниками та хворобами. Наприклад, використання вражаючих на шкідників бактерій чи вірусів може бути ефективним альтернативним методом, що не потребує застосування хімічних препаратів. Крім того, використання вегетаційних бар'єрів та висівання в господарствах рослин, що відлякують шкідників, може значно знизити необхідність у хімічному захисті.

Важливо відзначити, що впровадження інноваційних методів та технологій точного землеробства, спрямованих на мінімізацію використання хімічних добрив та пестицидів, не лише сприяє збереженню навколишнього середовища, але й може мати значні економічні переваги для сільськогосподарських підприємств. Зменшення витрат на придбання та застосування хімічних засобів, а також підвищення врожайності та якості продукції, сприяють підвищенню рентабельності господарства.

Можна зробити висновок, що все вищезазначене свідчить про те, що впровадження інноваційних методів та технологій точного землеробства є ефективним шляхом для мінімізації використання хімічних добрив та пестицидів. Такі підходи дозволяють досягти балансу між підвищенням врожайності та захистом рослин, з одного боку, та збереженням природних ресурсів та навколишнього середовища, з іншого. Розвиток та впровадження таких методів стане важливим кроком у забезпеченні сталого розвитку сільського господарства та збереженні навколишнього середовища для майбутніх поколінь.

Список використаних джерел

1. Геоінформаційні системи в агросфері [Текст]: навчальний посібник / В. В. Морозов [та ін.]. - К. : Аграрна освіта, 2010. - 269 с.
2. Assessment and Principles of Environmentally Sustainable Food and Agriculture Ramazan Çakmakç, Mehmet Ali Salık, Songül Çakmakçı.
3. Systems Agriculture 2023, 13(5), 1073; <https://doi.org/10.3390/agriculture13051073>.

УДК 661.33

АНАЛІЗ ДОЗАТОРІВ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ РОЗКИДНИКІВ

Калюжний О.Д. к.т.н., доцент, Крушина М.О. здобувач ВО

Державний біотехнологічний університет

Як показавши проведений аналіз існуючих конструкцій розкидачів найбільш повно відповідають технологічним вимогам диференційованого внесення добрив машини, що випускаються фірмами – AMAZONEN (Німеччина), RAUCH (Італія), KUHN (Франція). Усі інші за тими чи іншими технологічними чи конструктивними особливостями поступаються

перерахованим вище пристроям.

Відмінною особливістю даних пристроїв від інших є застосування передових технологій у дозуванні гранул мінеральних добрив на диски розкидаючих машин. Дозуючі вузли даних машин показано на малюнку 1.



«А» «Б» «В»

Рис. 1 – Дозуючий вузол розкидача А - «AMAZONEN» Б - "RAUCH" В - «KUNH»

Дозатори складаються: із заслінки, пристроїв приводу заслінками, мішалки добрив, прохідного вікна, що дозує. Регулювання норми внесення добрив здійснюється за допомогою шибєрних заслінок за допомогою установки різної ширини випускних отворів. Діапазон доз, що вносяться, може варіюватися досить широко, в залежності від типу добрива і робочої швидкості агрегату при внесенні добрив.

Управління заслінками проводиться гідроциліндрами односторонньої дії або гідроциліндрами двосторонньої дії. У деяких варіантах розкидачів управління заслінками здійснюється за допомогою електричних сервоциліндрів, які забезпечені системою E-Click. Дані системи приводу дозволяють відкривати як ліву, і праву заслінку повністю незалежно друг від друга. Така система дозування дозволяє здійснювати безперебійну подачу гранул добрив на диски, що розкидають, із заданою точністю. Крім цього, дозатори мають пристрій регулювання точки подачі добрив на диски розкидання. При цьому регулювання може проводитися як вручну, так і за допомогою системи «Vari Spread pro».

Блок дозування добрив забезпечений електронною системою контролю та витрати добрив як на правій, так і лівій заслінці окремо, що дозволяє підтримувати обрану норму внесення добрив при різних швидкостях руху. Найбільш важливою функцією є можливість автоматичного регулювання дози речовини, що розподіляється, у відповідному діапазоні руху під управлінням бортового комп'ютера. Комп'ютер у блоці з терміналом GPS дозволяє керувати внесенням мінеральних добрив на основі прикладних карток з урахуванням специфіки окремих ділянок полів. При цьому він має функцію керування швидкістю гідравлічного донного транспортера, орієнтуючись на швидкість руху агрегату. Особливі переваги дає опціональний пристрій, що зважує. Ця опція дозволяє визначати фактичну норму внесення добрива на одиницю площі поля і при необхідності проводити його коригування за допомогою відкриття або закриття заслінки, що дозволяє дозувати раціональне розподілу поживних речовин по поверхні поля. Крім цього, ця опція дозволяє можливість підключення зважувального пристрою до автоматичної інформаційної пошукової системи для кожної конкретної ділянки поля, що дозволяє здійснювати автоматичне документування внесення добрив для цієї конкретної

ділянки поля (Automatische Schlagbezogene D).

З вище сказаного можна зробити такі висновки:

1. Дані дозатори добрив можуть застосовуватися як для традиційного, так і для диференційованого внесення мінеральних добрив.

2. Дозатори адаптовані до внесення більшості різних видів добрив.

3. Мішалки добрив, що застосовуються, дозволяють здійснювати постійну подачу без травмування гранул добрив до дозатора.

4. Дозатори забезпечені опціональним зважуванням внесених добрив, що дозволяє визначати фактичну норму внесення добрива на одиницю площі поля і при необхідності проводити його коригування за допомогою відкриття або закриття заслінки.

5. Дозатори здійснюють проведення подвійного контролю дозування добрива, що дозволяє:

- контролювати незалежне відкриття правої та лівої заслінки;

- здійснювати контроль витрати добрив на правій і лівій заслінці окремо.

6. За допомогою такої системи дозування можна здійснювати збирання та передачу інформації про виконану роботу на персональний комп'ютер або PALM для документування та збереження експлуатаційних даних для подальших процесів внесення добрив.

Список використаних джерел

1. Електронний ресурс <https://www.agrogeo.com.ua/differencirovannoe-vnesenie-udobrenij-osnovnye-etapy>

2. Електронний ресурс https://baraev.kz/sistema_zemledelie/technology/426-obzor-literatury-po-differencirovannomu-primeneniyu-udobreniy-v-sisteme-tochnogo-zemledeliya.html.

3. Електронний ресурс файлу: <https://downloadcenter.amazone.de/file/view/infoid/73367>

4. Електронний ресурс. https://rauch.de/fileadmin/downloads/prospekte/-AXIS/20200907_XProsp_AXIS-5800191-a-ua.pdf.

УДК 168.2

СИСТЕМНІСТЬ МАТЕРІАЛЬНОГО СВІТУ

Мельник В.І. д.т.н., професор

Державний біотехнологічний університет

В роботі запропоновано перехід від філософського вчення до теорії технічних систем. Далі використавши перехід від технічної системи до технологічної доведено відносність понять підсистема і надсистема та структурованість матеріального і нематеріального світу. Вказано на існування загальносистемних законів які визначають фундаментальні процеси життєвих циклів, еволюції та функціонування підсистем матеріального світу.

Нікому не секрет, що увесь матеріальний і нематеріальний світ існує і

розвивається не в хаосі, а у відповідності із певними законами. Навіть коли мова йде про випадковість, то можна стверджувати, що в своїй множині вона закономірна, оскільки, як мінімум, підпорядкована законам теорії ймовірностей.

До недавнього часу дослідження найбільш загальних законів матеріального і нематеріального світу відбувалися в рамках науки філософія і, особливо, її розділу — діалектика. Нині поняття філософія розмите, а діалектика — майже забуте. В цьому немає нічого дивного, адже і розвиток науки також підпорядкований певним законам. Це не більше, як один із прикладів циклічності розвитку науки.

Цікаво, що Генріх Саулович Альтшуллер, який є розробником ТРІЗ (від російськомовного «теория решения изобретательских задач»), ймовірно, не розглядав діалектику як основу своєї власної теорії. Тим не менше, автором цієї роботи пропонується розуміти основні закони ТРІЗ, як прикладне застосування законів діалектики з метою розвитку техніки і технологій. На сьогодні є розуміння того, що основні закони ТРІЗ є основою загальної теорії технічних систем.

Поділяючи таку точку зору сформулюємо визначення технічної системи, як такої, що має цільове призначення і являє собою множину структурно-функціональних елементів, що перебувають у відповідностях і зв'язках, які забезпечують масо-, енерго-, інформаційний обмін [1].

Технологічна система є надсистемою технічної системи, а остання відповідно, підсистемою першої. Тобто технічна система входить в технологічну, як основна складова частина. Крім цього в технологічну систему входять предмети праці, люди і регламенти, що визначають життєвий цикл і функціонування (використання за цільовим призначенням) системи [2].

Зазначимо, що технологічна система є надсистемою лише по відношенню до конкретного рівня вкладеності. В загальному сенсі кожна система є і підсистемою і надсистемою одночасно. Все залежить від того, в який бік спрямовано зацікавленість (в середину — на мікрорівень, чи на зовні — на макрорівень). Отже відокремити технологічну систему від всього матеріального світу можливо лише подумки в рамках спроби сруктуризації, а все матеріальне оточення варто розглядати як надсистему.

Очевидно, що і підсистеми і надсистеми підпорядковані одним і тим же загальносистемним законам життєвого циклу, еволюції та функціонування. Ці ж самі закони лягли і в основу ТРІЗ і всі вони є наслідком законів діалектики.

Спираючись на цей висновок окреслимо попереднє розуміння поняття системи матеріального світу. Вона включає, знов-таки, множину структурно-функціональних елементів, що перебувають у відповідностях і зв'язках, які забезпечують масо-, енерго-, інформаційний обмін. Цільове призначення визначається взаємодією із надсистемою. Предмети правці слід розуміти як структурно-функціональні елементи надсистеми. В ролі регламентів виступає сукупне знання.

Тепер можна приступити до формулювання загальносистемних законів, які визначають технократичний погляд на життєві цикли, еволюцію та

функціонування матеріального світу.

Список використаних джерел

1. Павліський В.М. Проектування технологічних систем рослинництва: [Навчальний посібник для студентів спеціальності 7.091902 і 8.091902 “Механізація сільськогосподарського виробництва”] / Павліський В.М., Нагірний Ю.П., Мельник І.І. Тернопіль: Збруч, 2003. – 266 с.

2. Мельник В.И. Куда и как эволюционирует земледелие? / В.И. Мельник // Вісник центру наукового забезпечення АПВ Харківської області: Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр’єва. – Харків: ПП «Стильіздат», 2016. – Вип. 20. – С. 48-61.

УДК 631.358:633

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ОБЧІСУВАЛЬНОЇ ЖНИВАРКИ ПРИ ЗБИРАННЯ ЗЕРНОВИХ

Пахучий А.М. к.т.н., доцент, Дьяконов С.О. к.т.н., доцент

Державний біотехнологічний університет

Ефективність жнивара обчісувального типу полягає в тому, що при обчісуванні рослин і подальшій обробці в комбайні подається тільки колосова частина рослини, що забезпечує підвищення продуктивності зернозбирального комбайна і зниження витрати палива. Критерієм оцінки роботи жнивара є рівень втрат, як основний з агротехнічних вимог, що пред’являються до збиральних робіт.

Один із перспективних напрямів розвитку технологій збирання зернових культур – обчісування рослин на корені. Перевага жнивара перед жниваракою суцільного зрізу полягає в тому, що при обчісуванні рослин і подальшій обробці в комбайні подається тільки колосова частина рослини, що забезпечує підвищення продуктивності зернозбирального комбайна і зниження витрати палива. Однак на ефективність роботи жнивара впливає фракційний склад обчісуваної маси: у разі великої кількості соломистих частинок в процесі обчісування переваги знижуються.

З метою визначення ефективності застосування обчісувальної жнивара «Слов’янка УАС» виробництва ТОВ «Укр.Агро-Сервіс» було проведено серію експериментів з вивчення роботи жнивара на різних режимах. Критерієм оцінки роботи жнивара був рівень втрат, як основний з агротехнічних вимог, що пред’являються до збиральних робіт. Слід зазначити, що на полі вибраному для експерименту, полеглість рослин була відсутня. Висоту розташування обчісувального барабана, від поверхні ґрунту встановлювали в залежності від висоти стояння стеблестою рівною 100 мм за аналогією з висотою зрізу для жниваракою суцільного зрізу. Експеримент проводився різних стадіях дозрівання рослин залежно від вологості зерна. Так як завод-виробник обчісувальної жнивара рекомендує виконувати роботу на швидкості 9 км/год, було вирішено перевірити та оцінити ефективність роботи жнивара при більшій (11 км/год) і меншій (6

км/год) швидкостях руху, а також провести експерименти для максимального і мінімального кута атаки обчисувальної жнивarki. Вивчалася зміна складу вороху залежно від швидкості руху агрегату та кута атаки та кількісні показники втрат за жнивarkою та зернозбиральним агрегатом.

Рівень втрат зерна за жнивarkою визначали методом накладання прямокутної рамки з розмірами 0,25x0,25 м (1м²) на поверхню поля збоку від колії руху комбайна і на цій площі проводився підрахунок вільного зерна, обірваного колоса та необчисаних колосків зі стебел. Зразки обчисаного вороху відбиралися з-під консольного шнека жнивarki, після чого проводили фракціонування обчисаної маси і обчислювали відсоткове співвідношення між фракціями. Для чистоти експерименту проводили миттєву зупинку робочих органів комбайна і жнивarki та припинення руху збирального агрегату шляхом екстреного зупинки двигуна.

Аналізуючи отримані дані визначено, що на величину загальних втрат положення переднього обтікача, швидкість руху збирального агрегату впливають по-різному. Так, наприклад, втрати необчисаним колосом при збільшенні швидкості руху або зміні кута атаки збільшуються, що говорить про неповноті обчисування рослин. Очевидно, існує певна залежність між цими двома чинниками. Можна припустити, що на одиницю пройденого шляху агрегату барабан, що обчисує, повинен здійснити певну кількість обертів, щоб здійснити вплив на одну і ту ж рослину кілька разів, тобто забезпечити необхідну кількість процесів. Зі зменшенням вологості зерна, що збирається, втрати зростають залежно швидкості руху агрегату і кута атаки жнивarki. Таким чином, для повноти обчисування більш сухого хлібостою необхідно здійснити мінімальну дію конструктивних частин жнивarki. У той же час втрати колосом та вільним зерном при зменшенні кута атаки – зменшуються, а при збільшенні кута атаки – збільшуються у всіх експериментах за різних значень вологості зерна, крім дослідів при вологості зерна 14,6 %. Очевидно, це відбувається через агресивний вплив переднього обтікача жнивarki, що залежить від кута атаки на стеблестій і вибивання зерна з колосу та відбивання колосків від стебел. При обчисуванні рослин з вологістю зерна 14,6 % в обох випадках при відкритому та закритому положеннях переднього обтічника рівень втрат зростає зі збільшенням швидкості руху збирального агрегату значно і призводить до невиконання агротехнічних вимог. Стався негативний вплив з боку робочих органів жнивarki на стеблову масу, що збирається та викликало відокремлення зерна з колосу і обрив або злам колосків від стебел.

Щодо положення кута атаки жнивarki, визначається наступне: при збиранні сухого зерна (10,8 %) збільшення кута атаки дозволяє зменшити втрати зерна зі збільшенням швидкості. При збиранні вологого зерна, коли зв'язок зернівки з колосом збільшується, зменшення кута атаки меншою мірою сприяє вибиванню зернівки.

Список використаних джерел

1. Пахучий А.М. Аналіз та напрямки підвищення ефективності жниварок обчісуючого типу. Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. 2018. №13. С. 55-61.
2. Козаченко О.В., Дьяконов С.О., Гончаров В.В., Пахучий А.М. Дослідження режимних параметрів обчісуючого барабану жниварки. Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Харків: ХНТУСГ. 2019. Вип.199. С.388-396.
3. Pakhuchyi A Experimental Substantiation of the Rational Parameters for a Reaping Machine of the Comb Type for Harvesting Oil Flax Seeds Kozachenko O., Pakhuchyi A., Shkregal O., Sorokin S, Dyakonov S., Gusarenko N, Kadenko V. // Eastern European Journal of Enterprise Technologies. Vol 5, № 1 (107), 2020. с. 64-69.
4. Проблемна науково-дослідна лабораторія збирання зернових методом обчісування: історико бібліографічний нарис / ТДАТУ; укладач С. В. Вовченко; наук. ред. д. т. н., проф. О. М. Леженкін. Мелітополь, 2018. 38 с.

УДК 631.358:633

ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ НАЛАШТУВАННЯ ПРИ ЗБИРАННІ ОБЧІСУВАЛЬНИМИ ЖНИВАРКАМИ

Пахучий А.М. к.т.н., доцент

Державний біотехнологічний університет

Анотація. Важливим фактором в процесі збирання є налаштування жниварки. При цьому слід враховувати біологічні особливості зернових культур. Своєчасне, якісне збирання зернових культур значною мірою залежить від якісної підготовки машино-тракторного парку, професійної майстерності операторів, підготовки спеціалістів і керівників господарств.

В світі та в Україні зокрема використовують два типи обчісуючих жниварок для збирання рослин на корені це однобарабанні та двобарабанні.

Розглянемо основні особливості технологічного процесу збирання обчісуючими жниварками двох типів. У процесі обмолоту робочими органами жниварки (гребінками) які закріплені на обчісуючому барабані, частина обчісної маси летить вперед по ходу руху агрегату. Якщо цю частину не повернути основний потік, то вона буде втрачена. Щоб цього не відбувалося, в жниварках використовуються спеціальні конструкції та регулювання.

В однобарабанних жниварках повернення обчісної маси в основний потік забезпечується пасивною відбивною поверхнею, вздовж якої обчісуючим барабаном створюється спрямований повітряний потік. Відбившись від пасивної поверхні обчісані частинки уповільнюють свій рух, підхоплюються повітрям потоком і переміщуються в шнек. Ефективність такого процесу багато в чому залежить від пружних властивостей обчісаного матеріалу, його маси, швидкості

витання, аеродинамічних властивостей та динамічного тиску повітряного потоку. Якщо кінетичної енергії повітряного потоку не вистачає, то зерна, колоски - втрачаються. Саме з цієї причини в жниварках такого типу передбачено регулювання швидкості обертання барабана та зміна положення пасивної відбиваючої поверхні - переднього обтікача.

У двобарабANNій жниварці повернення вороху в основний потік здійснюється за рахунок бітера-відбивача. Він виконує дві функції, які істотно впливають на якість роботи жниварки. По-перше, він повертає обчисану масу, що летить вперед в основний потік незалежно від ваги частинок, швидкості їх витання, пружності та інших фізико-механічних характеристик шляхом прямого механічного впливу. По-друге, бітер - відбивач, обертаючись назустріч обчисуючому барабану, створює потужний вакуумний ефект, який сприяє втягуванню стеблової маси в робочу зону для якісного збирання.

При збиранні вологих, різновисоких, маловрожайних та зріджених масивів, на полях з пошкодженою стебловою частиною, а також під час роботи агрегату на малих швидкостях, наприклад, при збиранні полеглих або частково полеглих врожаїв та в ряді інших випадків через розглянуті відмінності, втрати зерна завжди вищі за однобарабанною жниваркою.

Нехтування правилами налаштування жниварок є основним фактором, що впливає на втрати врожаю. Недостатня увага до цього питання може викликати низку шкідливих наслідків, таких як недобір зерна, збільшення витрат палива, прискорене спрацювання деяких вузлів зернозбирального агрегату та інших недоліків.

Залежно від стану хлібостою і умов збирання перед початком роботи потрібно налаштувати жниварку відповідно до рекомендацій що надає виробник жниварок. Аналізуючи експлуатаційні налаштування обчисуючих жниварок двох типів можна побачити подібні рекомендації, що стосуються швидкість руху збирального агрегату та положення жниварки відносно поверхні поля. При висоті рослин більше 400мм дозволяється вибирати максимально допустимі швидкості 9-12 км/год. При цьому враховуючи рельєф поля та схили. А при висоті рослинах нижче 400 мм або виляганні культури обмежувати швидкість до 3-5 км/год.

Налаштування однобарабANNої жниварки відрізняється можливістю зміни швидкість обертання обчисуючого барабан в діапазоні від 430 до 830 об/хв. та зміною положення пасивної відбиваючої поверхні (переднього обтікача). Ці налаштування пов'язані з конструктивними особливостями однобарабANNої жниварки.

ДвобарабANNа жниварка має на відміну від однобарабANNої налаштування положення переднього обтікача, а відповідно і бітер-відбивача відносно рослин - кут атаки, що забезпечує можливість збирати невисокі культури або підбирати полегли рослини з мінімальними втратами. А також дає можливість обчисувати різновисокі культури до 300-400мм.

Якщо порівнювати експлуатаційні налаштування двох типів жниварок то однобарабANNа жниварка відповідно до керівництва з експлуатації має значно

більшу кількість регулювань. Що в свою чергу потребує вищу кваліфікацію оператора збирального агрегату та більше часу на обслуговування та налаштування жниварки. При польових випробуваннях двобарабанної жниварки налаштування та навчання обслуговуючого персоналу займає від 2 до 4 годин. А однобарабанної від 4 до 8 год.

Список використаних джерел

1. Pakhuchyi A Experimental Substantiation of the Rational Parameters for a Reaping Machine of the Comb Type for Harvesting Oil Flax Seeds Kozachenko O., Pakhuchyi A., Shkregal O., Sorokin S, Dyakonov S., Gusarenko N, Kadenko V. // Eastern European Journal of Enterprise Technologies. Vol 5, № 1 (107), 2020. с. 64 – 69.

2. Проблемна науково-дослідна лабораторія збирання зернових методом обчісування: історико бібліографічний нарис / ТДАТУ; укладач С. В. Вовченко; наук. ред. д. т. н., проф. О. М. Леженкін. Мелітополь, 2018. 38

3. Пахучий А.М. Аналіз та напрямки підвищення ефективності жниварок обчісуючого типу. Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. 2018. №13. С. 55-61.

4. Козаченко О.В., Дьяконов С.О., Гончаров В.В., Пахучий А.М. Дослідження режимних параметрів обчісуючого барабану жниварки. Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Харків: ХНТУСГ. 2019. Вип.199. С.388-396.

УДК 631.331

АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ ПНЕВМАТИЧНИХ СІВАЛОК В ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСАХ РОСЛИННИЦТВА

Артёмов М.П. д.т.н., професор, Усіченко Д.В., Li Naoran здобувачі ВО

*Державний біотехнологічний університет
Qingdao University*

Проаналізовано пневматичні сівалки точного висіву, що реалізуються на ринку України. Особливу увагу звернули на сівалки виробництва вітчизняних заводів сільськогосподарського машинобудування

Досвідченим аграріям відомо, що підібрати ідеальну сівалку неможливо. як і неможливо мати в своєму розпорядженні ідеальні поля. Але мінімізувати свої потенційні проблеми, а також отримувати від використання техніки максимум зиску можна. Оскільки є кілька визначальних чинників, правильне врахування яких реально допоможуть досягти бажаного результату.

Сучасний ринок посівних машин досить різноманітний. Сьогодні на ринку представлені як сівалкові агрегати, так і комбіновані машини, що дозволяють проводити сімбу за різними технологіями, від рядового до смугового (Strip-till) посіву. При цьому сівалки поділяються за типом висівного апарату: на механічні та пневматичні. Обидва типи мають як свої переваги, так і недоліки, але

пневматичні сівалки набирають все більшої популярності серед фермерів[1].

Незважаючи на те, що пневматичні сівалки мають конструктивні особливості, у них у всіх є спільні переваги – це можливість виконання широкозахоплювальних моделей із рамою, що дозволяє транспортувати їх по дорогах загального користування без обмежень. Які цікаві моделі є у продуктивних портфелях вітчизняних виробників сільгосптехніки, і що можна обрати на ринку.

Ринковий асортимент у цьому сегменті зернових сівалок для висівання досить широкий і представлений агрегатами як найвідоміших вітчизняних виробників, зокрема ПАТ «Червона зірка», ТОВ «Велес-Агро ЛТД», «Agrokalina», так і знаних зарубіжних фірм: John Deere, Kinze, Great Plains (США), Amazone, Horsh (Німеччина), Kunh, Monosem, (Франція), Maschio Gaspardo (Іспанія), Va..derstad (Швеція), MaterMass (Італія) та ін. Але зупинимо свою увагу на вітчизняних виробниках.

Пневматичні сівалки точного висіву SPM ТОВ «Велес-Агро ЛТД» призначені для пунктирного висіву каліброваного та некаліброваного насіння кукурудзи, соняшника, сої з одночасним внесенням сухих добрив та мікродобрив. Самим відповідальним вузлом у просапній сівалці є висіваючий апарат. Досягнути високої якості висіву нам вдалося обравши апарат з вакуумною системою дозування насіння «Precision Planting» (США).

Висів насіння на задану глибину забезпечується дводисковим сошником з подвійними колесами-копірами. Прикочування посівів здійснюється V-подібними прикочуючими колесами з регульованим зусиллям прикочування. Для роботи по нульовій технології (No Till) сівалка комплектується хвилястими турбо-дисками, які готують ґрунт та очищують ложе для насіння від пожнивних залишків.

Сівалки SPM оснащені системою контролю висіву, яка надійно контролює посівні показники агрегату. Внесення добрив відбувається через дводисковий сошник, який можна налаштувати на задану глибину та відстань від посівного ложа. Висіваючий апарат сівалки комплектується дисками для висіву кукурудзи та соняшника. Для агрегування, рекомендовано використовувати трактор, тягового класу - 2.0

Сівалка застосовується в усіх ґрунтово-кліматичних зонах, крім зон гірського землеробства. Купуючи просапну сівалку точного висіву від виробника, кожен покупець отримує сервісне обслуговування на всі придбані сівалки і агрегати, а також виїзд фахівця і заміну деталей.

Пневматична сівалка точного висіву Exaline GR виробництва заводу сільгосптехніки «Agrokalina» - це сучасне сільськогосподарське обладнання, яке використовується для точного і рівномірного розкладання насіння під час посіву. Основним принципом роботи такої сівалки є використання вакууму для розподілу насіння та висіву його в ґрунт».

Серед переваг пневматичної машини, які виділяє виробник «Agrokalina»

1. Точність і рівномірність висіву: Завдяки спеціальним механізмам дозування та розподілу насіння, ці сівалки забезпечують однакову кількість

насіння на кожній ділянці.

2. Ефективне використання насіння: Більш точне розподілення насіння дозволяє ефективніше використовувати його та мінімізувати втрати.

3. Зменшення ризику пересіву та недосіву: Завдяки точному висіву зменшується ризик пересіву та нерівномірного росту рослин.

4. Збільшення врожаю: Забезпечуючи оптимальні умови для росту рослин за рахунок правильного розподілу насіння, пневматичні сівалки допомагають збільшити врожайність.

Таким чином, при виборі сівалки слід:

по-перше, врахувати доступність якісного технічного сервісу, можливість швидкого та гарантованого постачання оригінальних запчастин;

при детальному ознайомленні з конкретними моделями потрібно брати до уваги розмір відстані між механізмом розподілу насіння та поверхнею ґрунту, тому що від цього залежить рівномірність та точність внесення насіння.

Для визначення розміру сівалки (ширини захвату) слід враховувати топографічні умови полів, чи надає постачальник гарантії виробника на окремі вузли та деталі агрегату; наскільки зручний доступ до вузлів та деталей сівалки і багато іншого.

Список використаних джерел

1. Електронний ресурс: Який вибір сівалки буде правильним. https://grozber.ua/ru/news/kak_vybrat_seyalku .

2. Солошенко О.В. Основи агрономії / О.В. Солошенко, Б.С. Носко, Н.Ю. Гаврилович, А.А. Богачев, В.І. Солошенко; за ред. О.В. Солошенка. – 4-е вид., перероб. і доп. – Харків: Торнадо, 2003. – 368с.

УДК 631.3

ОПТИМІЗАЦІЯ УМОВ РОБОТИ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ КОЕФІЦІЄНТА ВИКОРИСТАННЯ ВАНТАЖОПІДЙОМНОСТІ

Циганенко М.О. к.т.н., доцент, Бурлака В.О, Гнатюк Н.Р. здобувачі ВО

Державний біотехнологічний університет

В статті приведено методичний підхід до розрахунку одного з експлуатаційних показників транспортних засобів – коефіцієнт використання вантажопідйомності в залежності від класу перевезеного вантажу.

Витрати на транспортні роботи включаються в собівартість сільськогосподарської продукції і здорожчують її виробництво. Знизити ці витрати можна лише завдяки ефективнішому використанню транспортних засобів, насамперед вантажних автомобілів. Для оцінки й аналізу рівня їх використання застосовують ряд техніко-економічних показників, що відображають специфіку транспортного процесу, продуктивність, умови і режим роботи транспортних засобів [1].

У сільськогосподарському виробництві вантажоутворюючими та вантажопоглинаючими об'єктами є: поле, склад, ферма. Між цими об'єктами здійснюється основна частина перевезень.

Розглянемо перевезення в рослинництві на двох видах маршрутів: «склад – поле» і «поле – склад». На першому маршруті, «склад – поле», транспортні засоби доставляють насіння, добрива, розчини для захисту рослин. На другому маршруті «поле – склад» перевозиться урожай сільськогосподарських культур.

Перевезення на цих маршрутах можуть бути партійні – обслуговування посівних агрегатів, і масові – вивезення врожаю, наприклад, цукрового буряку, кукурудзи на силос та врожай зернових культур.

Необхідно установити можливі ділянки шляху, з яких складається маршрут перевезення, тип дорожнього покриття і швидкість руху на цих ділянках, схематичне зображення маршруту представлено на рис.1.

Визначаємо час оберту транспортного засобу з врахуванням ділянок:

$$t_{об} = \frac{l}{V} = \frac{l_1}{V_1} + \frac{l_2}{V_2} + \frac{l_3}{V_3} + t_{зав} + t_{розв}, год \quad (1)$$

де l_1, l_2, l_3 - довжина ділянки відповідної дороги яка приймається самостійно в залежності від відстані перевезення, км;

V_1, V_2, V_3 - швидкість руху транспортного засобу у відповідності від дорожніх умов, км/год [2,3];

$t_{зав}, t_{розв}$ - відповідно час завантаження та розвантаження транспортного засобу, приймається в залежності від засобів навантаження та розвантаження, год.

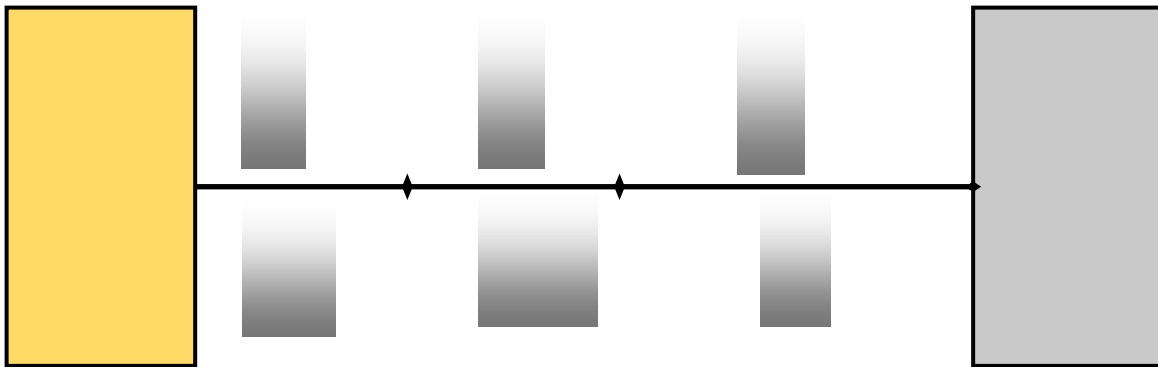


Рисунок 1 – Схема маршруту перевезення вантажу на прикладі «поле – склад», що складається з 3 – х ділянок: перша – l_1 ПГ (польова ґрунтова дорога), друга – l_2 ППФ (польова профільована дорога), третя – l_3 А (асфальтована дорога)

В залежності від виду вантажу необхідно визначити коефіцієнт використання вантажопід'ємності транспортного засобу за виразом;

$$\alpha_в = \frac{Q_ф}{q}, \quad (2)$$

Номінальне значення $\alpha_в$ повинно дорівнювати 0,98...1,0.

Якщо α_g менше номінального значення то необхідно визначити з якими бортами буде працювати транспортний засіб. Стандартний кузов розрахований на повне його завантаження вантажем 1 класу. Під час перевезення вантажів 2...5 кл. повністю завантажити транспортний засіб можливо лише при наявності надставних бортів. Висота борта визначається із умови:

$$q \cdot \alpha_g = V_k \cdot \rho \quad (3)$$

де q – вантажопідйомність транспортного засобу, кг;
 α_g – коефіцієнт використання вантажопідйомності;
 ρ – насипна щільність матеріалу, кг/м³
 V_k – ємність кузова, або $(a \cdot b \cdot h)$ (довжина, ширина та висота стандартного кузова в м.) м³;
 звідки висота борта, м

$$h = \frac{q \cdot \alpha_g}{a \cdot b \cdot \rho}, \quad (4)$$

Висота надставних бортів h_n дорівнює, м

$$h_n = h - h_c, \quad (5)$$

де h_c – висота стандартного борту, м.

Таким чином в залежності від класу вантажу або від насипної щільності маємо можливість визначити висоту надставних бортів кузова транспортного засобу щоб мати коефіцієнт використання вантажопідйомності на рівні планових, $\alpha_g=0,98...1,0$.

Список використаних джерел

1. <https://buklib.net/books/28405/>
2. Транспортне забезпечення сільськогосподарського виробництва: навчальний посібник до курсового та дипломного проектування, частина 1 методика проектування транспортного забезпечення / [Тіщенко Л.М., Пастухов В.І., Зайцев А.С., Циганенко М.О. та ін.]. – Харків. : 2009. – 172с.
3. Артёмов М.П. Вплив складу транспортного комплексу на процес збирання зернових культур / Артёмов М.П., М.О. Циганенко // Матеріали всеукраїнської науково-практичної конференції «Автомобільний транспорт в аграрному секторі: проектування, дизайн та технологічна експлуатація». Харків. 2019. – С. 95-102.
4. Анисеев А.И., К вопросу повышения эффективности процесса уборки урожая кукурузы путем внедрения элементов агрологистики // А.И. Анисеев, М.А. Циганенко, К.Г. Сыровицкий, А. Коваль Motrol. Vol 18, №7 ISSN 1730-8658 (2016 рік) с. 49-54.

УДК 631.3

ВИКОРИСТАННЯ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ПРИ ТРАНСПОРТУВАННІ ВАНТАЖІВ В АГРАРНОМУ ВИРОБНИЦТВІ

Циганенко М.О. к.т.н., доцент, Четверик І.О. здобувач ВО

Державний біотехнологічний університет

В статті приведено аналітичний аналіз що до використання транспортних засобів в аграрному виробництві та його значення в технологічних процесах.

Логістика транспортних робіт - це постановка процесу, що визначає оптимальне поєднання технічних, людських, матеріальних ресурсів, побудова ланцюжка руху вантажів в аграрному виробництві.

Не зважаючи на важливість та наявний потенціал у сфері логістичних послуг АПК, транспортні потужності використовуються недостатньо, транспортна інфраструктура та послуги, що доступні вантажовідправникам і постачальникам логістичних послуг, часто є нижчими від установлених світових стандартів. Крім того, загальні витрати на логістику, з якими стикаються кінцеві користувачі, зависокі, коли враховуються сукупні витрати на обробку вантажів, перевантаження, складування, інвентаризацію, пов'язані з цим адміністративні та надлишкові витрати. Створення відповідної інфраструктури та розв'язання проблеми становлення транспортно-логістичних систем (ТЛС) в АПК залежить від ряду умов, до яких слід віднести: загальний сучасний стан економіки на макро-, мезо-, мікрорівнях [1]; наявність конкурентного середовища; ступінь забезпечення рівних умов функціонування для суб'єктів різних форм власності.

Транспортне забезпечення технологічних процесів являється головним завданням транспортних засобів в господарстві. В господарстві є різні види транспорту: бортові автомобілі, самоскиди, трактори з причепами і вони повинні бути задіяні в транспортному процесі. Але кожний вид транспортного засобу доцільно використовувати в певних умовах. Так трактори з причепами мають переваги на відстанях перевезень до 3 км по ґрунтовій дорозі, самоскиди виконують транспортні роботи на відстанях від 3 і більше кілометрів, а бортові автомобілі використовують на відстанях більше 10 км.

В аграрному виробництві складові виробничих циклів мають ймовірний характер. Це особливо стосується збирання врожаю. Тривалість цього періоду залежить від погодних умов, біології розвитку рослин, сорту культури, складу ґрунту, агротехнічних прийомів. У зв'язку з цим є потреба в наукових - виробничих пошуках таких форм організації збирального процесу, які дали б змогу зібрати врожай у стислі агротехнічні строки та істотно зменшити втрати.

Транспортні витрати становлять 20–30% від усіх витрат на виробництво сільськогосподарської продукції. Тому раціональне використання транспортних засобів є важливим напрямом підвищення ефективності виробництва.

Використання транспорту в аграрному виробництві має свої особливості: велика різноманітність вантажів, нерівномірність вантажоперевезень протягом

року, погані дорожні умови, залежність від погодних умов, що знижує продуктивність транспортних засобів.

Для перевезення вантажів у сільському господарстві використовують переважно автомобілі, трактори, живу тяглову силу, а іноді річковий, повітряний та залізничний транспорт, дуже рідко — трубопровідний, підвісні дороги. Ефективність транспортних засобів на перевезенні різних вантажів і на різну відстань неоднакова. Тому важливе значення має раціональне поєднання різних видів транспорту.

Вантажні автомобілі рекомендується використовувати на великих відстанях, тобто більше на зовнішніх перевезеннях, бо на коротких відстанях істотно знижується швидкість їх руху.

Для внутрішньогосподарських перевезень доцільно використовувати трактори, особливо коли немає хороших доріг. Гузовий транспорт має переваги при перевезенні вантажів дрібними партіями на невелику відстань (внутрішньофермські вантажі, господарські роботи тощо).

Обсяг транспортних робіт у сільському господарстві визначають як обсяг перевезень у тоннах та вантажообіг у тонна-кілометрах (останній дорівнює добутку від множення обсягу вантажоперевезень окремих вантажів на середню відстань перевезень). При організації транспортних робіт обчислюють також коефіцієнт нерівномірності вантажообсягу і вантажообігу (відношення відповідних показників за місяць, квартал і т. д. до середньорічних показників).

Забезпечення об'ємів перевезень, підвищення ефективності роботи автотранспорту, скорочення транспортних витрат неможливі без широкого впровадження та використання прогресивних методів транспортних перевезень.

Список використаних джерел

1. Макаренко Н.О. Оцінка ефективності функціонування логістичної системи аграрного підприємства / Макаренко Н.О. // Східна Європа: економіка, бізнес та управління: електронний науково-практичний журнал. – 2017. – №7. – С. 99-104.

2. Транспортне забезпечення сільськогосподарського виробництва: навчальний посібник до курсового та дипломного проектування, частина 1 методика проектування транспортного забезпечення / [Тіщенко Л.М., Пастухов В.І., Зайцев А.С., Циганенко М.О. та ін.]. – Харків. : 2009. – 172с.

3. Артёмов М.П. Вплив складу транспортного комплексу на процес збирання зернових культур / Артёмов М.П., М.О. Циганенко // Матеріали всеукраїнської науково-практичної конференції «Автомобільний транспорт в аграрному секторі: проектування, дизайн та технологічна експлуатація». Харків. 2019. – С. 95-102.

4. Аникеев А.И., К вопросу повышения эффективности процесса уборки урожая кукурузы путем внедрения элементов агрологистики // А.И. Аникеев, М.А. Циганенко, К.Г. Сыровицкий, А. Коваль Motrol. Vol 18, №7 ISSN 1730-8658 (2016 рік) с. 49-54.

УДК. 629.016

ЗАСОБИ ЗАХИСТУ СИЛОВОЇ ПЕРЕДАЧІ ТРАКТОРА ВІД ДИНАМІЧНИХ ПЕРЕВАНТАЖЕНЬ

Хворост О.Г. к.т.н.

Державний біотехнологічний університет

У статті розглянутий спосіб захисту від пікових перевантажень трансмісії та ходової частини трактора, який реалізований у конструкції пристрою сигналізації.

Перевантаження у вузлах і елементах тракторів знижують довговічність деталей, і призводять до втрати їх працездатності. Перш за все, це відноситься до трансмісії і ходової частини трактора. Раптові відмови в цих агрегатах можуть призводити до зниження безпеки роботи. Тому вдосконалення системи захисту агрегатів шасі трактора від перевантажень є актуальним завданням.

Статичні перевантаження діють в трансмісії трактора і виникають, в основному, від сили тяги. Тому для ефективного і безпечного використання тракторів важливо знати оптимальну тягову навантаженість в даних ґрунтових умовах.

Необхідність максимально використовувати тягові можливості трактора і одночасно забезпечити високу якість технологічного процесу ставить перед розробниками систем контролю роботи (СКР) трактора складну проблему, яка полягає в узгодженні динамічних і виробничих характеристик тракторного агрегату з функціональними і динамічними можливостями оператора-тракториста як ланка системи людина-машина.

Тому на тракторах необхідно встановлювати вимірювально-інформаційну систему контролю швидкісних і навантажувальних режимів дизеля, що включає вимірювачі потужності, крутного моменту і частоти обертання колінчастого валу.

Необхідно захищати трактори від статичних і динамічних перевантажень в трансмісії, а також від вертикальних динамічних перевантажень діючих на остові.

Що ж стосується захисту від постійних перевантажень в трансмісії, то слід її розробляти на основі застосування відомих способів, оскільки вони дозволяють визначити всі необхідні дані для захисту, а саме потужності двигуна, кутову швидкість колінчастого валу і швидкість трактора, за участю людини-оператора шляхом інформування його через сигнальний пристрій.

В основу методів захисту від динамічних перевантажень доцільно покласти систему, яку використовує людина-оператор (тракторист) і сигналізатори перевантажень (система біологічного захисту - СБЗ).

Виконання енергоємних технологічних операцій таких, як оранка, особливо коли ці роботи виконуються на ухилах, перевантаження у вузлах і елементах цих тракторів знижують їх довговічність, що призводить до передчасної втрати працездатності, великим простоем тракторів, зниженням

безпеки експлуатації. Перш за все, це відноситься до трансмісії і ходової частини трактора.

Динамічні властивості трактора характеризують його здатність рухатися в різних умовах під дією прикладених сил, а також змінювати параметри і траєкторію свого руху при виконанні технологічних операцій (оранка, культивування та ін.).

Динамічні властивості проявляються при розгоні трактора і гальмуванні при русі як на прямолінійній ділянці шляху, так і на повороті. Особливого розгляду вимагає динаміка трактора, що виконує обробку полів на ухилах.

Встановивши на раму трактора датчик, який зафіксує горизонтальне прискорення, а при підвищенні ним допустимого значення включити сигналізацію оповіщення тракториста про перевантаження.

Принцип роботи пристрою для сигналізації про перевантаження в трансмісії і ходовій частини трактора заснований на вимірюванні числа перевищень прискорень. Блок - схема пристрою сигналізації наведена на рис. 1.

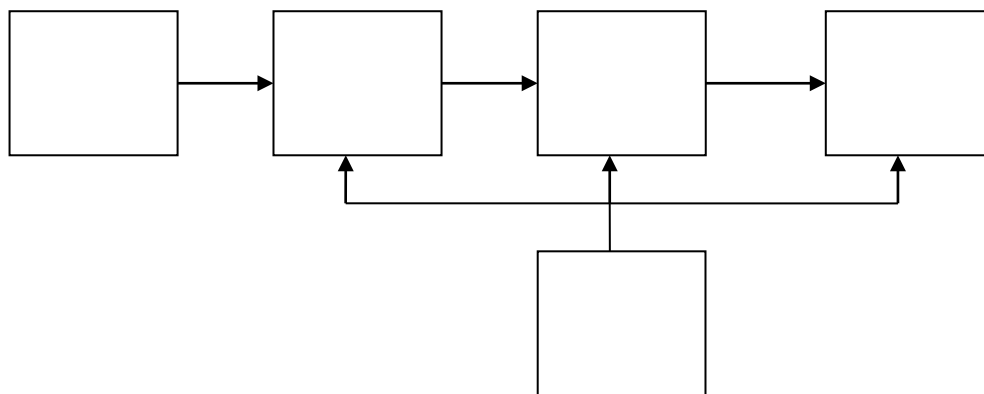


Рисунок 1 – Блок - схема сигналізатора.

Датчик 1, забезпечений контактним пристроєм, при перевищенні прискорення допустимого рівня видає імпульсний сигнал в підсилювач 2. В підсилювачі 2 встановлена лампочка сигналізації 3. 5 - електромеханічний лічильник; 4 - блок живлення пристрою.

Застосування пристрою дозволяє зменшити втрати ресурсу трансмісії довговічності швидкозношуваних деталей в середньому в 2 рази.

Список використаних джерел

1. Моха мед Хасан Разработка методов и средств защиты агрегатов шасси трактора от перегрузок с использованием человека – оператора: дисс. канд. техн. наук. – Харьков, 1988.

2. Исследование динамики тягово-транспортного средства при движении на уклоне / [М.А. Подригало, А.С. Полянский, Д.М. Клец, В.В. Задорожная, А.В. Кот] / Праці ТДАТУ. — Мелітополь. – 85–91с. Вип. 10. - Т.5

3. Динамика транспортно-тяговых колесных и гусеничных машин / Е.Е. Александров, Д.О. Волонцевич, В.А. Карпенко, А.Т. Лебедев, В.А. Перегон, В.П. Самородов, А.Н. Туренко. – Х.: ХГАТУ, 2001. – 642 с.

4. Анилович В.Я. Элементы теории защиты при обеспечении надежности машин / Анилович В.Я., Лупандина А.П. (Надежность и долговечность машин и сооружений): Респ. межвед. сб. науч. тр.- Киев, Наук. думка, 1988. - № 13.

УДК 631.559.2

МІСЦЕ СИСТЕМИ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА В ІНТЕНСИВНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКЦІЇ В АГРАРНОМУ СЕКТОРІ

**Циганенко М.О. к.т.н., доцент, Романащенко О.А. доцент,
Момот Г.С. здобувач ВО**

Державний біотехнологічний університет

*«Точне управління сільським господарством
починається з точного управління с/г машинами»*

В статті приведені математичні підходи до розрахунку економічної доцільності впровадження одного з елементів системи точного землеробства – паралельного водіння агрегатів на прикладі реального господарства.

Система точного землеробства (СТЗ) - це інноваційна технологія в сільськогосподарському виробництві, яка ґрунтується на використанні сучасних цифрових технологій для детального аналізу стану посівів, точного внесення добрив і засобів захисту рослин, а також оптимізації процесів сівби та збирання врожаю. Ключовим принципом СТЗ є управління мінливістю сільськогосподарських угідь для досягнення максимальної продуктивності за мінімальних витрат ресурсів. Широке впровадження в практику сільськогосподарського виробництва сучасних наукових розробок у галузі інформаційних технологій та мікро - процесорної техніки з метою отримання стабільних високих врожаїв за раціонального використання ґрунтів, відтворення їхньої родючості й охорони довкілля.

Особливе місце посідають системи точного (координатного або керованого) землеробства, що використовують супутникові навігаційні системи для точного визначення географічних координат окремих ділянок поля, місце визначення МТА і дозованого внесення технологічних матеріалів: насіння, мінеральних добрив та засобів захисту.

Одним з елементів системи точного землеробства (СТЗ) є паралельне водіння агрегатів на базі GPS навігації, що є економічно вигідною технологією для сучасного рослинництва. Технологія реалізується за допомогою спеціальних GPS-систем паралельного водіння (випускаються під марками Outback, Raven, Trimble, GreenStar, TeeJet, Leica). Сьогоднішній сільськогосподарський виробник має обрати оптимальне технічне рішення для своїх завдань.

Нові технології та технічні рішення наразі з'являються так часто, що споживачі не встигають освоїти попередні, як на ринку пропонують уже нові.

Наприклад в системах паралельного водіння тепер застосовуються інерційні датчики, ультразвукові локатори, системи комп'ютерного бачення, супутникові системи позиціонування і так далі. Всі ці досягнення техніки робляться з однією простою метою - забезпечити проходження машинно-тракторного агрегату по полю таким чином, щоб кожний прохід відбувався точно по краю попереднього без пропусків і перекриттів. Виходячи з цього, можна сформулювати основний постулат: бажаєте отримати економію - їдьте прямо!

У даному матеріалі зроблена спроба зробити короткий розрахунок з огляду на впровадження одного з елементів системи точного землеробства – паралельного руху сільськогосподарських агрегатів з використанням GPS навігації. Враховуючи принципи дії таких систем, зазначимо, що основний модельний ряд пропонованого устаткування різних виробників має свої переваги і недоліки. Відомо, що паралельне водіння забезпечує оптимальний рух агрегатів, економію палива, засоби захисту рослин (ЗЗР), добрива і інші матеріали, які витрачаються при польових роботах [1 - 4].

Основна частина. Впроваджувати СТЗ в повному об'ємі надзвичайно важко, але використовувати деякі її елементи можна і потрібно. Вартість базового набору GPS-систем для впровадження елементів точного землеробства складає 2500 – 4500 EUR [5], в нього входить дисплей з діагоналлю 4,5” і антена. Ця система передбачає функцію підрахунку обробленої площі або площі по контуру поля [6, 7]

При виконанні технологічних операцій, незалежно від рівня майстерності тракториста, огріхи неминучі. З метою їх виправлення приймається рішення робити наступний прохід із незначним перекриттям попереднього. Там, де перекриваються ряди, витрачається удвічі більше технологічного матеріалу [8], а там, де пропущено, ростимуть бур'яни із своїми наслідками.

Результат такого стилю роботи можна показати на простому прикладі. Для розрахунку візьмемо поле площею 150 га прямокутної форми із сторонами 1,25 км на 1,2 5км і засіватимемо його пшеницею, використовуючи сучасну широкозахватну сівалку шириною 18 м.

Таблиця 1 Результати розрахунків при різних величинах перекриття сусідніх рядів

Ширина перекриття, м	Реальна ширина захвату, м	Площа перекриття на одному гоні, га	К-ть гонів	Загальна площа перекриття на полі, га	Перевитрата на насіння і добрива, грн/га*
0,2	17,8	0,025	67	1,675	8961
0,4	17,6	0,05	68	3,4	18190
0,6	17,4	0,075	69	5,175	27686
0,8	17,2	0,1	70	7,0	37450
1,0	17,0	0,125	71	8,875	47 481

*Для розрахунків прийняті наступні дані: норма висіву пшениці – 250 кг/га, ціна насінневого зерна пшениці середня – 12000 грн/т, норма внесення карбаміду при сівбі – 100 кг/га, ціна добрив – 23500 грн/т (ціна на матеріали не стабільна).

Знаючи норми висіву пшениці і внесення добрив, а також їх закупівельну ціну, можна легко порахувати, скільки ми переплачуємо за огріхи. Невеликі на перший погляд цифри перевитрат на кожній загінці призводять в масштабах господарства до помітних сум, підтверджуючих рекламну фразу: "Системи паралельного водіння окупаються за один-два сезони".

Не приводячи загальні формули, результати розрахунків при різних величинах перекриття сусідніх рядів.

В результаті вийшла дуже проста залежність: кожні 20 сантиметрів перекриття сусідніх рядів - це приблизно 220 грн збитків на кожен гектар оброблюваної площі тільки на одній операції - сівбі.

Якщо взяти середнє господарство, що має площу зернових культур в середньому 2000 га, і при проведенні сівби скорочують ширину перекриття сусідніх рядів з 40 см (цілком реальна цифра!) до 5 см (що дозволяють зробити практично всі системи супутникової навігації). В результаті маємо економії цілком справедливую цифру яка дозволить прийняти рішення на користь впровадження системи точного землеробства. Доцільно відзначити розрахунки наведені тільки для одного елемента точного землеробства – паралельне водіння агрегатів.

Завдяки використанню СТЗ відсутні роботи по попередній розмітці поля; не потрібні додаткові витратні матеріали для маркіровки рядів; максимально використовується ширина агрегату, зводяться до мінімуму перекриття сусідніх рядів; виключаються пропуски між сусідніми проходами агрегату; збільшується коефіцієнт завантаження техніки (можливість роботи вночі); підвищується комфортність роботи, знижується стомлюваність водія. При всіх цих позитивних пунктах господарство отримує ще й додатковий прибуток коштів. Зрозуміло, що цифри в наведених розрахунках мають орієнтовну величину, важливо те, що цифри позитивні.

Список використаних джерел

1. http://agkultura.ru/products/precision_farming
2. Кочина, Н. Выбор навигатора для точного земледелия / Н. Кочина // *Агроном : наук.-вироб. журн.* - 2013. - № 3. - С. 168-170
3. Жалнин, Э. В. Точное земледелие - концепция успеха / Э. В. Жалнин // *Сел. механизатор : науч.-попул. произв. журн.* - 2010. - N 12. - С. 10-11.
4. http://gps12.ru/products/system_parallel
5. <http://agriculture.by>
6. <http://www.zerno-ua.com>
7. http://www.gps.com.ua/article_info.php
8. Экономическая эффективность элементов системы точного земледелия / [Текст] В.И.Мельник, М.А.Цыганенко, А.И. Аникеев, К.Г.Сыровицкий *Motrol. Vol 17, №7 ISSN 1730-8658, 2015*
9. <http://www.agriland.ua/index.php/ru/mediagallery>

АНАЛІЗ РОЗВИТКУ МАШИНИ ФІРМИ KUHN ДЛЯ РОЗКИДАННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ

Колодяжний І.О. аспірант

Державний біотехнологічний університет

Запорукою отримання високого врожаю сільськогосподарських культур є правильний догляд за ними. Один з етапів догляду є внесення мінеральних добрив в ґрунт. На сучасному етапі є багато різновидів машин по внесенню мінеральних добрив. Хотілося б звернути увагу на Фірму Kuhn.

Фірма Kuhn випускає лінійку дводискових розкидачів мінеральних добрив (рис.1). Для різних розмірів сільськогосподарських площадів фірма Kuhn пропонує на вибір розкидачі AXIS з різною робочою шириною - від 12 до 50 метрів, а також з різними обсягами бункерів - від 1000 до 4200 літрів.



Рисунок 1 Навісний розкидач фірми Kuhn

Дозуючий вузол на рис 2. Дозатор добрив включає вихідний отвір, мішалка, заслінку і гідроциліндри для переміщення заслінок. Додатково він оснащений системою поділу DFC (прямого контролю потоку), яка дозволяє змінювати норму внесення добрив пропорційно до зміни розміру вихідного отвору. Вбудована система зважування забезпечує автоматичне безперервне регулювання норми подачі добрив у процесі роботи, відкриваючи вихідні отвори дозатора автоматично для підтримання заданої норми.

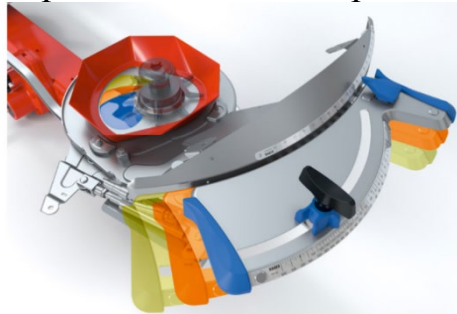


Рисунок 2 Дозуючий вузол

Налаштування норми внесення можливе під час використання GPS або H-Sensor. Система Quantron E також має функцію передачі інформації про виконану роботу на персональний комп'ютер.

До переваг розглянутого розкидача слід віднести такі показники як:

1. Розкидач здатний адаптуватися як традиційного, так диференційованого внесення мінеральних добрив.

2. Здійснення подвійного контролю дозування добрив здійснюється через контрольоване комп'ютером відкриття заслінок дозатора та вбудовану систему зважування.

До недоліків можна віднести такі недоліки:

1. Регулювання норми подачі добрив з дозуючого вузла проводиться шиберною заслінкою, що не дозволяє точно дозувати норму добрив на диск, що розкидає .

2. При русі агрегату можуть виникати з пробуксовкою коліс, виникає проблема з подачі добрив на дозуючий вузол, а саме збільшення витрати добрив і не рівномірний розподіл добрив на розкидач і розкидання добрив по полю, або брак добрив по полю, що призводить до зменшення продукції.

3. Застосування гідросистеми та гідроциліндрів для приводу заслінок дозатора не забезпечує стабільність дозування добрив, що унеможлиблює миттєву зміну дози внесення добрив шляхом зміни величини відкриття пропускового отвору дозатора.

Висновок

Розглянуто вище розкидач мінеральних добрив має , як позитивні характеристики так і недоліки , але позитивні характеристики має більше значення для внесення мінеральних добрив в ґрунт. Тому подальшому необхідно при розробки нових розкидачів необхідно враховувати позитивні характеристики даного розкидача і намагатися знести нанівець недоліки .

Список використаних джерел

1. Електронні ресурси: <https://www.kuhn.ua/roslynyystvo/rozkydachi-dobryv/navisni-rozkydachi/axis>.

2. Електронні ресурси: <https://dealer.extranet.kuhn.com/e-com.API/api/publicleaflet/920750/UA/download>

УДК 629.3.017

ПРО ДЕЯКІ МАНЕВРОВІ ВЛАСТИВОСТІ ШИРОКОЗАХВАТНИХ АГРЕГАТІВ

Ярошенко П.М. к.т.н., доцент

Сумський національний аграрний університет

В представленому матеріалі висвітлені ряд питань маневрових властивостей широкозахватних агрегатів. Визначені проблеми та способи їх вирішення при поворотах та розворотах агрегатів, що мають значні габарити.

До маневрових властивостей сільськогосподарських агрегатів відносяться стійкість та керованість руху, прохідність та поворотність. Із стійкістю руху в широкозахватному агрегаті все дуже добре. В основному, такого роду агрегат має доволі значну масу, як причіпний, так і навісний. Його ширина захвату

більше 8 м. А якщо це посівний, чи ґрунтообробний агрегат то стійкості в його роботі додає безпосередній контакт з ґрунтом.

З керованістю таких агрегатів дещо складніше. Якщо під керованістю розуміти тільки здатність агрегату переходити від сталого напрямку до якогось іншого під дією сил керування, то такий маневр безпечно можна здійснити тільки агрегатами, що безпосередньо не контактують з ґрунтом або рослинами своїми робочими органами. До таких агрегатів можна віднести обприскувачі, розкидачі мінеральних чи органічних добрив. Ті ж що проводять посів чи обробіток ґрунту бажано вести якомога рівніше по полю, особливо посівні агрегати просапних культур.

Якщо під прохідністю агрегату розуміти його властивість без допоміжних засобів долати різноманітні перешкоди, в тому числі і природні, то це практично до широкозахватних агрегатів не відноситься. Ці агрегати працюють на вже підготовленому полі, наприклад для сівби. Ґрунтообробні агрегати те ж не будуть працювати на полі де велика кількість перешкод, особливо у вигляді калюж, каміння чи дерев, що впали під час негоди. В основному, прохідність агрегатів із широким захватом відносять до машин, що проводять міжрядний обробіток. Це так звана технологічна прохідність в міжряддях. Вона більше впливає на якість неглибокого обробітку ґрунту та збереження захисних зон для просапних рослин. Тут більше звертають увагу на абрис прохідності. Він повинен відповідати як формі, так і розмірам наземної частини рослин в рядках, що обробляються. Особливо це слушно при міжрядному обробітку культур, що мають високі стебла. При їх несвоєчасному обробітку стебла ламаються, а це призводить до недобору врожаю як в якісному, так і в кількісному вираженні.

Що стосується поворотності широкозахватного агрегату, то цю маневрову властивість використовують тільки в кінці робочого циклу даної машини. Перехід від прямолінійної траєкторії до криволінійної і навпаки здійснюється під час повороту чи розвороту агрегату в кінці гору на поворотній смузі. І тут в різних агрегатів є різні проблеми. Якщо це начіпний агрегат, то його поворотність залежить від можливостей енергетичного засобу і його здатності швидко і якісно виконати розворот чи поворот. Наприклад, в гусеничному тракторі цей маневр можна здійснити на місці, до речі як і в колісному, якщо механізатор має відповідний досвід. Якщо ж це причіпний широкозахватний агрегат, то тут є відповідні складнощі, особливо при здійсненні розвороту в кінці гону. Складнощі проявляються коли агрегат має значну довжину і великий радіус розвороту. Автору не раз доводилось спостерігати, як такий агрегат під час розвороту заїжджав в посадку, лісосмугу, на польову дорогу чи сусіднє поле. І цим грішать навіть досвідчені механізатори, особливо при виконанні перших проходів і розворотів. Це пояснити можна тим, що людина, яка сидить за кермом, не відчуває габаритів такого агрегату і її необхідний деякий час для адаптації до ситуації, що склалася. Розвороти таких агрегатів здійснюються повільніше і довше за часом ніж аналогічних начіпних. При грушоподібному розвороті посівний агрегат повинен пройти прямолінійний відрізок, що витягти себе з активної ділянки поля, що засівається. І тільки потім розпочинати маневрування.

В цей час можливі навіть наїзди на агрегати і машини, що зчеплені з енергетичним засобом. Звичайно, що таке неприпустимо, але тут вступає в силу людський фактор. Щоб убезпечити широкозахватний агрегат від таких ситуацій в сучасних енергетичних засобах працюють системи GPS-навігації, які контролюють траєкторії поворотів і розворотів посівних комплексів.

Як результат описаних вище способів маневрування габаритних агрегатів можна сказати, що поворот чи розворот начіпної широкозахватної машини завжди здійснити легше і простіше ніж причіпної.

Список використаних джерел

1. Ярошенко П.М. Про дослідження маневрових властивостей комбінованих начіпних машинних агрегатів [Текст] / П.М. Ярошенко // Технологічний аудит та резерви виробництва. – 2015. – № 6/1(26). – С. 26-30.

Секція 4

||| **МЕХАТРОНІКА, БЕЗПЕКА
ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА
УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ**

УДК 631.372

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТРАКТОРА РОЗРОБКОЮ МЕХАТРОННОЇ СИСТЕМИ ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ДВИГУНА

Задорожній В. П. асп., Костенко С. О. здобувач ВО, Кісь В.М., к.т.н., доцент
Державний біотехнологічний університет

В роботі обґрунтовано метод підвищення ефективності експлуатації трактора розробкою мехатронної системи визначення параметрів двигуна.

Для оцінки кожної сільськогосподарської операції нам потрібні дані для вимірювання та контролю продуктивності механізаційної установки. Було розроблено багато систем для визначення моніторингу та оптимізації продуктивності трактора, але більшість із цих систем не були повністю адекватними. У 1986 р. корпорація Mercedes співпрацювала з Робертом Бошем і розробила технологію Controller Area Network (CAN). Ця технологія є системою зв'язку в транспортних засобах і дозволяє з'єднувати кілька електричних блоків керування (ЕБК). В даний час удосконалення електронних технологій полегшило контроль за оперативним управлінням на місцях. Ця нова техніка CAN набуває широкого застосування в сільському господарстві, щоб допомогти фермерам визначити та підвищити ефективність поля, одночасно знижуючи витрати на обладнання, використовуючи дані, отримані від тракторів.

До появи CAN Bus були розроблені ЕБК, щоб зробити зв'язок між системами простішим, швидшим та ефективнішим без використання з'єднання «точка-точка». Сучасні трактори забезпечуються моніторами, які показують обороти двигуна, швидкість руху вперед і відсоток пробуксовки. Повідомлення CAN залежать від системи мовлення і можуть контролюватися та фільтруватися за допомогою спеціального програмного забезпечення, такого як Vector Canoe та CAN Analyzer. Ці повідомлення є постійно оновлюваною інформацією про двигун, силовий агрегат, обладнання, коробку відбору потужності, гідравлічну систему та інші. Поява нової технології широких програм польового моніторингу та збору даних призвела до відмови від багатьох операційних практик. Наприклад, в минулому столітті необхідність вимірювання витрати палива на кожній швидкості, перемиканні передач і в цілому по роботі була знижена із застосуванням систем телеметрії. Крім того, ми можемо скоротити кількість робочої сили, інструментів, експлуатаційних витрат і необхідного часу.

Основною метою оцінки сільськогосподарської техніки є отримання точної інформації та оцінка різних методів ведення сільського господарства. Ця інформація надає операторам зворотний зв'язок, який може допомогти оператору отримувати та покращувати польові дані, керувати обмеженими ресурсами та діяти відповідно. Такі системи реєстрації даних допоможуть користувачам сільськогосподарської техніки добре розуміти ефективну діяльність, ефективно збираючи та зберігаючи дані, а також досягти значного прогресу в покращенні параметрів продуктивності.

Таким чином метод підвищення ефективності експлуатації трактора розробкою мехатронної системи визначення параметрів двигуна є актуальною задачею для сільськогосподарського виробництва.

Список використаних джерел

1. Антощенко Р. В., Галич І. В., Череватенко Г. І. Динаміка та енергетика руху машинно-тракторного агрегату з урахуванням профілю опорної поверхні: монографія. – Харків: ДБТУ, 2024. – 100 с.
2. Антощенко Р. В. Динаміка та енергетика руху багатоеlementних машинно-тракторних агрегатів: монографія. Х.: ХНТУСГ, 2017. 244 с.
3. Антощенко Р. В. Обробка даних мобільного вимірювального комплексу для контролю за функціонуванням мобільних енергетичних засобів. *Вібрації в техніці та технологіях*. Вінниця, 2013. №2(70). С. 6–9.
4. Volodymyr Bulgakov, Roman Antoshchenkov, Valerii Adamchuk, Ivan Halych, Yevhen Ihnatiev, Ivan Beloev, Semjons Ivanovs. Investigation of the tractor performance when ballasting its rear half-frame. *INMATEH –Agricultural Engineering*, 2022. Vol. 68. No. 3. PP. 533–542.
5. Антощенко Р. В., Никифоров А. О., Череватенко Г. І., Антощенко В. М. Мікропроцесорна вимірювальна система динаміки та енергетики мобільних машин. *Український журнал прикладної економіки та техніки*, 2021. Том 6. № 4. С. 241–248.
6. Galych I., Antoshchenkov R., Antoshchenkov V., Lukjanov I., Diundik S., Kis O. Estimating the dynamics of a machine-tractor assembly considering the effect of the supporting surface profile . *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1(7 (109), 51–62. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.225117>.
7. Bulgakov, V., Ivanovs, S., Adamchuk, V., Antoshchenkov R. Investigations of the Dynamics of a Four-Element Machine-and-Tractor Aggregate. *Acta Technologica Agriculturae*. Vol. 22, Is. 4, 1 December 2019, P. 146-151.
8. Антощенко Р. В., Антощенко В. М., Фабричнікова І. А., Сміцков Д. С., Кісь О. В. Визначення динаміки колеса мобільної машини. *Український журнал прикладної економіки та техніки*, 2023. Т. 8. № 4. С. 115–120.
9. Антощенко Р. В., Череватенко Г. І., Задорожний В. П., Світличний О. В., Кусков М. А. Дослідження динаміки повнопривідної тягово-транспортної машини. *Український журнал прикладної економіки та техніки*, 2023. Т. 7. № 3. С. 125-135.
10. Мазоренко Д. І., Антощенко Р. В., Галич І. В. Динаміка енергетичних витрат багатоеlementних тягово-транспортних машин. *Український журнал прикладної економіки та техніки*, 2023. Т. 5. № 1. С. 82–97.

УДК 631.372

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТУ РОЗРОБКОЮ МЕХАТРОННОГО ПРИВОДУ РОБОЧИХ ОРГАНІВ

Кісь О. В. асп. Михайлов В.М., здобувач ВО, Кісь В.М. к.т.н., доцент

Державний біотехнологічний університет

В роботі обґрунтовано метод підвищення ефективності експлуатації машинно-тракторного агрегату розробкою мехатронного приводу робочих органів.

Останнім часом спостерігається все більш бурхливий розвиток в області електрифікації сільського господарства. Дві великі компанії представили нові електричні інтерфейси в рамках прагнення підвищити ефективність, зменшити викиди та підвищити точність сільськогосподарських операцій (John Deere та Fendt). Це представлено як альтернативне джерело живлення порівняно з традиційними способами живлення функцій сільськогосподарських машин з механічною або гідравлічною силою.

Трансмсія eAutoPowr від John Deere, яка використовується в їхніх нових тракторах 8R 410 2023 р., має потужність двигуна, розподілену між електричним і механічним виходами, на відміну від класичного механічного/гідравлічного розділення. Це разом із новим роз'ємом, який має можливість видавати трифазну електричну потужність 480 В потужністю до 100 кВт. Для зовнішнього застосування породжують нове поле розвитку сільськогосподарських знарядь, спрямованих на підвищення ефективності та точності.

Аналогічним чином, Fendt оголосив про нову електричну потужність ще в 2017 р., вказавши більш консервативні 48 В з можливістю 10 кВт. Це також відкриває нові розробки в галузі сільськогосподарських знарядь з вищою точністю, зменшенням технічного обслуговування та підвищеною ефективністю. Перевагою цього є невід'ємна безпека використання нижчої напруги, наприклад 48 В. Це зводить нанівець ризик ураження електричним струмом, дозволяючи конструкціям бути простішими та вживати менше заходів безпеки.

Дослідження проводилися з точки зору гібридизації та електрифікації тракторів та інших силових агрегатів позашляховиків, спираючись від тенденції, встановленої початковим законодавством про викиди, до нових м'яких гібридних силових агрегатів. Варіант John Deere є прикладом нової технології силових агрегатів. У той час як електрифікація дорожніх транспортних засобів досягла успіхів з точки зору пропускну здатності та інфраструктури, бездоріжжя зіткнулося з такими проблемами, як віддалений характер їхньої роботи, яка часто виконується далеко від інфраструктури електричної зарядки, підвищена потреба в надійності, оскільки навколишнє середовище та керованість несприятливі. На додаток до цього, цикли використання здебільшого непередбачувані та важкі. Термін служби акумуляторів є ще однією виявленою проблемою, оскільки вони,

ймовірно, потребуватимуть заміни протягом усього терміну служби автомобіля. Це не проблема для автомобілів на паливних елементах, які також мають менший час заправки.

Менше досліджень присвячено розробці причіпним сільськогосподарських машина. У той час як електричні прототипи показали перспективність при переході на електричний з гідравлічного живлення для функцій, підвищуючи паливну ефективність до 30% для точної пневматичної сівалки, гідравлічні функції часто є кандидатами на електрифікацію, оскільки вони часто є дуже енергоефективними. Вони змогли продемонструвати аналогічний приріст ефективності при використанні генератора, що живиться від коробки відбору потужності для роботи електрифікованих функцій, замінюючи гідравліку. З точки зору розробки продукту досліджень не виявлено. Можливою прогалиною в знаннях є нові можливості продуктів, які можуть бути сформовані в результаті посиленої електрифікації, і переваги, які можуть мати продукти.

Будь-яка технологія підвищення ефективності, точності або зменшення викидів є цінною для вивчення в цьому важливому секторі, який повинен скоротити викиди вуглецю, але при цьому мати можливість прогодувати світ. Оскільки було представлено кілька різних рівнів напруги та вихідної потужності, ця дисертація буде зосереджена на найбільш консервативному та безпечному з них – системі 48 В, 10 кВт. Це повинно означати, що будь-які нові розробки легко переносяться на більш високі рівні напруги і вихідної потужності. Це також відкриває двері для подальших досліджень щодо можливостей ще більшого обсягу виробництва в майбутньому. Результати цієї тези потенційно не лише підвищать ефективність і точність сектору, а й допоможуть у подальшій декарбонізації.

Таким чином метод підвищення ефективності експлуатації машинно-тракторного агрегату розробкою мехатронного приводу робочих органів є актуальним для сільськогосподарського виробництва країни.

Список використаних джерел

1. Антощенко Р. В., Галич І. В., Череватенко Г. І. Динаміка та енергетика руху машинно-тракторного агрегату з урахуванням профілю опорної поверхні: монографія. – Харків: ДБТУ, 2024. – 100 с.
2. Антощенко Р. В. Динаміка та енергетика руху багатоелементних машинно-тракторних агрегатів: монографія. Х.: ХНТУСГ, 2017. 244 с.
3. Антощенко Р. В. Обробка даних мобільного вимірювального комплексу для контролю за функціонуванням мобільних енергетичних засобів. *Вібрації в техніці та технологіях*. Вінниця, 2013. №2(70). С. 6–9.
4. Volodymyr Bulgakov, Roman Antoshchenkov, Valerii Adamchuk, Ivan Halych, Yevhen Ihnatiev, Ivan Beloev, Semjons Ivanovs. Investigation of the tractor performance when ballasting its rear half-frame. *INMATEH –Agricultural Engineering*, 2022. Vol. 68. No. 3. PP. 533–542.
5. Антощенко Р. В., Никифоров А. О., Череватенко Г. І., Антощенко В. М. Мікропроцесорна вимірювальна система динаміки та енергетики мобільних

машин. *Український журнал прикладної економіки та техніки*, 2021. Том 6. № 4. С. 241–248.

6. Galych I., Antoshchenkov R., Antoshchenkov V., Lukjanov I., Diundik S., Kis O. Estimating the dynamics of a machine-tractor assembly considering the effect of the supporting surface profile . *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1(7 (109), 51–62. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.225117>.

7. Bulgakov, V., Ivanovs, S., Adamchuk, V., Antoshchenkov R. Investigations of the Dynamics of a Four-Element Machine-and-Tractor Aggregate. *Acta Technologica Agriculturae*. Vol. 22, Is. 4, 1 December 2019, P. 146-151.

8. Антощенко Р. В., Антощенко В. М., Фабричнікова І. А., Сміцков Д. С., Кісь О. В. Визначення динаміки колеса мобільної машини. *Український журнал прикладної економіки та техніки*, 2023. Т. 8. № 4. С. 115–120.

9. Антощенко Р. В., Череватенко Г. І., Задорожний В. П., Світличний О. В., Кусков М. А. Дослідження динаміки повнопривідної тягово-транспортної машини. *Український журнал прикладної економіки та техніки*, 2023. Т. 7. № 3. С. 125-135.

10. Мазоренко Д. І., Антощенко Р. В., Галич І. В. Динаміка енергетичних витрат багатоелементних тягово-транспортних машин. *Український журнал прикладної економіки та техніки*, 2023. Т. 5. № 1. С. 82–97.

УДК 631.372

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТУ ПОКРАЩЕННЯМ СТІЙКОСТІ НА СХИЛАХ

Задорожній В. П. асп., Ветренко А.Д., Касян П.В. здобувачі ВО

Державний біотехнологічний університет

В роботі обґрунтовано метод підвищення ефективності експлуатації машинно-тракторного агрегату покращенням стійкості на схилах.

Аварії, пов'язані з перекиданням трактора, є найсерйознішою та найпоширенішою проблемою безпеки для сільськогосподарських операторів у світі. Перекидання трактора можна визначити як будь-який поворот автомобіля на 90° або більше навколо поздовжньої або бічної осі. Сільськогосподарські трактори не мають систем підвіски на осі, і вони розроблені для роботи на нерівній місцевості та витримують суворі умови навколишнього середовища. Їх високий центр ваги та умови експлуатації збільшують ризик перекидання на бік і назад. Хоча захисні конструкції при перекиданні (ЗКП) із ременями безпеки ефективні для зменшення кількості смертельних випадків, у разі перекидання оператор все одно може отримати травми.

Мета цього дослідження полягала в тому, щоб запропонувати конструкцію системи виявлення перекидання та аварійного сповіщення для сільськогосподарських тракторів. Система екстреного сповіщення розроблена на основі моделі стійкості трактора та реалізована на мобільному електронному

пристрої. Було реалізовано додатковий фільтр для об'єднання даних з датчиків акселерометра та гіроскопа для підвищення їх точності під час розрахунку кутів крену та тангажу, а також швидкості крену та тангажу. Система оцінює значення індексу стійкості під час роботи трактора, відображає повідомлення зворотного зв'язку, коли індекс стабільності нижчий за задане порогове значення, і передає екстрені повідомлення, коли відбувається перекидання. Десять випробувань трактора на перекидання було проведено на польовому треку. Розроблена система успішно контролювала стійкість трактора під час усіх випробувань. Додаток для мобільного телефону міг виявляти аварії з перекиданням і передавати екстрені повідомлення у вигляді телефонного дзвінка та електронної пошти, коли аварію було виявлено. Система може бути корисним інструментом для навчання та навчання безпечної експлуатації трактора. Система також має потенціал для моніторингу стабільності та сповіщення про надзвичайні ситуації інших транспортних засобів на дорозі та позашляховиках.

Моделювання стійкості тракторів є важливою задачею для розробки систем для забезпечення зворотного зв'язку з операторами тракторів або для активації механізмів механічного втручання для запобігання нещасним випадкам. Запропоновано прогностичну модель для оцінки ризиків перекидання трактора на основі моделей площини крену підресорених і непідресорених мас автомобіля з ідентифікацією параметрів транспортного засобу в режимі онлайн. Раніше була розроблена система приладів, яка забезпечує операторам миттєвий зворотний зв'язок щодо стабільності трактора. Це зворотне повідомлення було корисним для підвищення когнітивних і моторних навичок оператора. Розроблений та випробуваний недорогий пристрій, який містив одно кристальний акселерометр, який виявляв потенціал перекидання трактора та відображав цю інформацію у вигляді гістограми на панелі дисплея. Пристрій використовував спрощену квазістатичну модель стійкості трактора, яка отримувала вимірювання акселерометра поблизу центру ваги трактора в одному напрямку, паралельно задній осі.

Таким чином завдання підвищення ефективності експлуатації машинно-тракторного агрегату покращенням стійкості на схилах є актуальною задачею для сільськогосподарського виробництва.

Список використаних джерел

1. Антощенко Р. В., Галич І. В., Череватенко Г. І. Динаміка та енергетика руху машинно-тракторного агрегату з урахуванням профілю опорної поверхні: монографія. – Харків: ДБТУ, 2024. – 100 с.
2. Антощенко Р. В. Динаміка та енергетика руху багатоеlementних машинно-тракторних агрегатів: монографія. Х.: ХНТУСГ, 2017. 244 с.
3. Антощенко Р. В. Обробка даних мобільного вимірювального комплексу для контролю за функціонуванням мобільних енергетичних засобів. *Вібрації в техніці та технологіях*. Вінниця, 2013. №2(70). С. 6–9.
4. Антощенко Р. В., Никифоров А. О., Череватенко Г. І., Антощенко В. М. Мікропроцесорна вимірювальна система динаміки та енергетики мобільних

машин. *Український журнал прикладної економіки та техніки*, 2021. Том 6. № 4. С. 241–248.

5. Galych I., Antoshchenkov R., Antoshchenkov V., Lukjanov I., Diundik S., Kis O. Estimating the dynamics of a machine-tractor assembly considering the effect of the supporting surface profile . *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1(7 (109), 51–62. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.225117>.

6. Bulgakov, V., Ivanovs, S., Adamchuk, V., Antoshchenkov R. Investigations of the Dynamics of a Four-Element Machine-and-Tractor Aggregate. *Acta Technologica Agriculturae*. Vol. 22, Is. 4, 1 December 2019, P. 146-151.

7. Антощенко Р. В., Антощенко В. М., Фабричнікова І. А., Сміцков Д. С., Кісь О. В. Визначення динаміки колеса мобільної машини. *Український журнал прикладної економіки та техніки*, 2023. Т. 8. № 4. С. 115–120.

8. Антощенко Р. В., Череватенко Г. І., Задорожний В. П., Світличний О. В., Кусков М. А. Дослідження динаміки повнопривідної тягово-транспортної машини. *Український журнал прикладної економіки та техніки*, 2023. Т. 7. № 3. С. 125-135.

9. Мазоренко Д. І., Антощенко Р. В., Галич І. В. Динаміка енергетичних витрат багатоеlementних тягово-транспортних машин. *Український журнал прикладної економіки та техніки*, 2023. Т. 5. № 1. С. 82–97.

УДК 631.372

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТУ ПОКРАЩЕННЯМ СТІЙКОСТІ ПРИЧІПНОЇ МАШИНИ

Кісь С.С., Ветренко А.Д., здобувачі ВО., Фабричнікова І.А., к.т.н., доцент

Державний біотехнологічний університет

В роботі обґрунтовано метод підвищення ефективності експлуатації машинно-тракторного агрегату покращенням стійкості причіпної машини.

Здатність GPS надавати точну інформацію про місцезнаходження та положення призвела до багатьох досягнень у наземних, морських та аеронавігаційних системах. Останнім часом були проведені дослідження в області автоматизованих сільськогосподарських тракторів з використанням GPS. Сільськогосподарські трактори, що надаються інформацію водієві, мають багато переваг, таких як звільнення водія від виснажливого завдання рульового управління, підвищена точність, що дозволяє працювати в періоди поганої видимості, такі як ніч, туман і сильний пил, а також надання можливості для нових сільськогосподарських технологій. Однак можливості цих систем повинні бути збільшені для високошвидкісної роботи обприскування та безперервного контролю за допомогою коротких відключень GPS. Крім того, буде необхідна можливість точного керування сільськогосподарським знаряддям (а не трактором), щоб сільськогосподарські трактори з автоматичним керуванням набули більшого поширення.

Обговорюються різні математичні моделі, які використовувалися для управління позашляховиками. Часто відзначалося, що продуктивність цих контролерів знижується на швидкості понад 5 м/с. Для визначення точної моделі ризикання використовується системний ідентифікаційний підхід з метою поліпшення автоматичного управління на більш високих швидкостях і розуміння обмежень контролера через нехтування динамікою ризикання. Динамічні моделі ризикання розробляються для декількох швидкостей, щоб показати вплив швидкості на модель. Ідентифікована модель ризикання демонструє домінуючу динаміку другого порядку. Незважаючи на те, що модель не схожа на будь-які раніше використовувані аналітичні моделі, показано, що модель, яка включає довжину розслаблення передньої шини, відображає ідентифіковані характеристики моделі. Результати свідчать про покращення похибки бічного відстеження (зі зменшенням зусиль керування) за допомогою нової моделі ідентифікації системи.

Встановлено, що інтеграція GPS з недорогою інерціальною навігаційною системою (ІНС) здатна забезпечити безперервний контроль трактора на фермі, незважаючи на періодичну втрату GPS-вимірювань. Два розширених фільтра Калмана (ФК) каскадні для точної оцінки всіх упереджень і станів, необхідних для навігації мертвого обчислення та управління трактором через короткі відключення GPS. Показано, що каскадна схема оцінки має ряд переваг перед традиційною архітектурою оцінки, включаючи кращу оцінку стану та зміщення. Крім того, розроблені та показані моделі зростання похибки за рахунок інтеграції шумів датчиків, які адекватно прогнозують мертві похибки обчислення курсу та положення.

Використання GPS-вимірювань положення на тракторі та причіпній машині та контролю їх положень допомогою автоматичного рульового управління сільськогосподарського трактора дозволяє підвищити ефективність експлуатації машинно-тракторного агрегату через покращення стійкості причіпної машини.

Список використаних джерел

1. Антощенко Р. В., Галич І. В., Череватенко Г. І. Динаміка та енергетика руху машинно-тракторного агрегату з урахуванням профілю опорної поверхні: монографія. – Харків: ДБТУ, 2024. – 100 с.
2. Антощенко Р. В. Динаміка та енергетика руху багатоеlementних машинно-тракторних агрегатів: монографія. Х.: ХНТУСГ, 2017. 244 с.
3. Антощенко Р. В. Обробка даних мобільного вимірювального комплексу для контролю за функціонуванням мобільних енергетичних засобів. *Вібрації в техніці та технологіях*. Вінниця, 2013. №2(70). С. 6–9.
4. Volodymyr Bulgakov, Roman Antoshchenkov, Valerii Adamchuk, Ivan Halych, Yevhen Ihnatiev, Ivan Beloev, Semjons Ivanovs. Investigation of the tractor performance when ballasting its rear half-frame. *INMATEH –Agricultural Engineering*, 2022. Vol. 68. No. 3. PP. 533–542.
5. Антощенко Р. В., Никифоров А. О., Череватенко Г. І., Антощенко В. М. Мікропроцесорна вимірювальна система динаміки та енергетики мобільних

машин. *Український журнал прикладної економіки та техніки*, 2021. Том 6. № 4. С. 241–248.

6. Galych I., Antoshchenkov R., Antoshchenkov V., Lukjanov I., Diundik S., Kis O. Estimating the dynamics of a machine-tractor assembly considering the effect of the supporting surface profile . *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1(7 (109), 51–62. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.225117>.

7. Bulgakov, V., Ivanovs, S., Adamchuk, V., Antoshchenkov R. Investigations of the Dynamics of a Four-Element Machine-and-Tractor Aggregate. *Acta Technologica Agriculturae*. Vol. 22, Is. 4, 1 December 2019, P. 146-151.

8. Антощенко Р. В., Антощенко В. М., Фабричнікова І. А., Сміцков Д. С., Кісь О. В. Визначення динаміки колеса мобільної машини. *Український журнал прикладної економіки та техніки*, 2023. Т. 8. № 4. С. 115–120.

9. Антощенко Р. В., Череватенко Г. І., Задорожний В. П., Світличний О. В., Кусков М. А. Дослідження динаміки повнопривідної тягово-транспортної машини. *Український журнал прикладної економіки та техніки*, 2023. Т. 7. № 3. С. 125-135.

10. Мазоренко Д. І., Антощенко Р. В., Галич І. В. Динаміка енергетичних витрат багатоеlementних тягово-транспортних машин. *Український журнал прикладної економіки та техніки*, 2023. Т. 5. № 1. С. 82–97.

УДК 631.372

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТРАКТОРА РОЗРОБКОЮ МЕХАТРОННОЇ СИСТЕМИ ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ФУНКЦІОНУВАННЯ ПО CAN-ШИНІ

Кісь О.В., асп., Касян П.В., Григоров К. Д. здобувачі ВО

Державний біотехнологічний університет

В роботі обґрунтовано метод підвищення ефективності експлуатації трактора розробкою мехатронної системи визначення параметрів функціонування по CAN-шині.

Трактор є важливим енергетичним засобом у сільському господарстві, і він розвивався та прогресував протягом багатьох років із вдосконаленням і дедалі складнішим функціоналом. Незважаючи на доступність процедур випробування тракторів Організації економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР) Код 2 для оцінки продуктивності тракторів, випробування оцінюють лише окремі вихідні потужності тракторів. Крім того, поточні дані керування сільськогосподарською технікою не дозволяють точно передбачити потреби в електроенергії для різних операцій у полі.

Інформаційна шина CAN була вбудована в трактори та іншу техніку за стандартами SAE J1939 та ISO 11783, слугуючи шиною зв'язку для різних бортових електронних контролерів (ЕБК), і передає різноманітні дані про роботу машини, які можна використовувати для аналіз роботи машини. Дослідження вилучення даних із повідомлень CAN було проведено шляхом вивчення

стандартів SAE J1939 та ISO 11783. Транспортний протокол SAE J1939/21 також досліджувався для отримання даних про продуктивність двигуна, які не були знайдені звичайними методами фільтрації.

З роками вдосконалення сільськогосподарських технологій трактори стають складнішими з покращеною функціональністю та продуктивністю. У той же час трактори збільшуються в розмірах, щоб привести в дію великі знаряддя. Однак трактори зі збільшеною вагою також викликають занепокоєння щодо продуктивності, ефективності та проблем ущільнення ґрунту. Встановлено, що 90% енергії, яка витрачається на традиційне вирощування, йшло на відновлення пошкоджень, спричинених ущільненням ґрунту машинами. Крім того, необхідно краще зрозуміти ефективність передачі потужності на інтерфейсі трактора та знаряддя.

Проведено еталонне дослідження використання нафти в сільському господарстві та виявили, що 5,4% від загального споживання дизельного палива в Сполучених Штатах було спожито для використання на фермах у 2010 році, з яких 47% спожитого палива було використано для обробки ґрунту, 19% для посіву та застосування хімікатів і 34% для збирання врожаю. Перевіривши дані випробувань Лабораторії випробувань тракторів штату Небраска (NTTL) з 1958 по 2012 рік, питома витрата палива покращилася на 19,7% для потужності ВВП і на 23,4% для потужності дишла. Збільшення питомих витрат палива тракторів свідчить про підвищення ефективності перетворення хімічної енергії дизеля в корисну роботу. Причиною такого вдосконалення може бути прогрес у технології двигуна, трансмісії та шин.

Таким чином завдання з підвищення ефективності експлуатації трактора розробкою мехатронної системи визначення параметрів функціонування по CAN-шині є актуальним та перспективним для машинобудівної галузі та сільськогосподарського виробництва.

Список використаних джерел

1. Антощенко Р. В., Галич І. В., Череватенко Г. І. Динаміка та енергетика руху машинно-тракторного агрегату з урахуванням профілю опорної поверхні: монографія. – Харків: ДБТУ, 2024. – 100 с.
2. Антощенко Р. В. Динаміка та енергетика руху багатоелементних машинно-тракторних агрегатів: монографія. Х.: ХНТУСГ, 2017. 244 с.
3. Антощенко Р. В. Обробка даних мобільного вимірювального комплексу для контролю за функціонуванням мобільних енергетичних засобів. *Вібрації в техніці та технологіях*. Вінниця, 2013. №2(70). С. 6–9.
4. Volodymyr Bulgakov, Roman Antoshchenkov, Valerii Adamchuk, Ivan Halych, Yevhen Ihnatiev, Ivan Beloev, Semjons Ivanovs. Investigation of the tractor performance when ballasting its rear half-frame. *INMATEH –Agricultural Engineering*, 2022. Vol. 68. No. 3. PP. 533–542.
5. Антощенко Р. В., Никифоров А. О., Череватенко Г. І., Антощенко В. М. Мікропроцесорна вимірювальна система динаміки та енергетики мобільних машин. *Український журнал прикладної економіки та техніки*, 2021. Том 6. № 4. С. 241–248.

6. Galych I., Antoshchenkov R., Antoshchenkov V., Lukjanov I., Diundik S., Kis O. Estimating the dynamics of a machine-tractor assembly considering the effect of the supporting surface profile . *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1(7 (109), 51–62. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.225117>.

7. Bulgakov, V., Ivanovs, S., Adamchuk, V., Antoshchenkov R. Investigations of the Dynamics of a Four-Element Machine-and-Tractor Aggregate. *Acta Technologica Agriculturae*. Vol. 22, Is. 4, 1 December 2019, P. 146-151.

8. Антощенко Р. В., Антощенко В. М., Фабричнікова І. А., Сміцков Д. С., Кісь О. В. Визначення динаміки колеса мобільної машини. *Український журнал прикладної економіки та техніки*, 2023. Т. 8. № 4. С. 115–120.

9. Антощенко Р. В., Череватенко Г. І., Задорожний В. П., Світличний О. В., Кусков М. А. Дослідження динаміки повнопривідної тягово-транспортної машини. *Український журнал прикладної економіки та техніки*, 2023. Т. 7. № 3. С. 125-135.

10. Мазоренко Д. І., Антощенко Р. В., Галич І. В. Динаміка енергетичних витрат багатоелементних тягово-транспортних машин. *Український журнал прикладної економіки та техніки*, 2023. Т. 5. № 1. С. 82–97.

УДК 631.372

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТУ ПОКРАЩЕННЯМ ДИНАМІКИ ПРИЧІПНОЇ МАШИНИ

Кусков М.А., асп., Бачура І.А., Ветренко А.Д. здобувачі ВО

Державний біотехнологічний університет

В роботі обґрунтовано метод підвищення ефективності експлуатації машинно-тракторного агрегату покращенням динаміки причіпної машини.

Існує безліч існуючих моделей для моделювання динаміки енергетичного засобу та причіпної машини. Вони варіюються в широкому діапазоні складності від великих моделей з багатомасовими системами з сотнями ступенів свободи до невеликих моделей з трьома ступенями свободи. Зазвичай бажано використовувати якомога простіші моделі, які підходять під певну мету, оскільки вони мають меншу кількість параметрів, вимагають меншої обчислювальної потужності, а отже, часу моделювання, та їх легше зрозуміти.

У системах контролю рискання основний інтерес представляють поперечні, поздовжні та рискаючі рухи мобільних машин. Ці рухи зумовлені головним чином силами контакту шини з дорогою. Контактні зусилля залежать від поперечного і поздовжнього руху машинно-тракторного агрегату, а також від вертикальних контактних сил. Найпростішою моделлю для використання буде модель, що має чотири ступені свободи: поздовжній, поперечний, рух рискання тягача та рискання напівпричепа. На жаль, важко включити в таку модель хороший опис вертикальних сил шини і дороги. Ці вертикальні сили змінюються залежно від перенесення навантаження, яке виникає внаслідок інерційних сил,

що виникають при прискоренні мас транспортного засобу. Для комерційного великовантажного транспорту це перенесення навантаження велике через високе розташування центру мас. Крім використання рівнянь балансу статичного навантаження для обчислення вертикальних сил, можна використовувати прискорення тіла для моделювання перенесення навантаження.

Ці моделі все ще не відображають реальні ефекти перенесення навантаження. На реальних автомобілях системи підвіски мають великий вплив на передачу навантаження. Вони вносять фазовий лаг між плоским рухом осей автомобіля, або невіднесеними масами, і вертикальними силами шини-дороги. Щоб правильно вловити це явище, необхідно використовувати модель, розділену на віднесену і невіднесену маси, які з'єднані системою підвіски. При додаванні віднесених мас вводяться додаткові свободи. Деякі моделі передбачають лише додаткову свободу крену, якої було б достатньо для моделювання поперечного руху з постійною поздовжньою швидкістю. У цій роботі було прийнято рішення врахувати всі рухи крену і тангажу віднесених мас, ввівши таким чином п'ять додаткових зв'язків (свобода здирання є загальною для енергетичного засобу та причіпної машини). Причина цього полягає в тому, що включення руху кроку призводить до більш точного опису поздовжнього перенесення навантаження. Методи, що використовуються для виведення рівнянь руху, не стають складнішими для використання з цими свободами. Основний ефект полягає в тому, що і без того великі вирази стають більшими. Оскільки використовувалися засоби комп'ютерної алгебри, це не створювало реальних проблем.

Таким чином метод підвищення ефективності експлуатації машинно-тракторного агрегату покращенням динаміки причіпної машини є актуальним завданням для сільськогосподарського виробництва.

Список використаних джерел

1. Антощенко Р. В., Галич І. В., Череватенко Г. І. Динаміка та енергетика руху машинно-тракторного агрегату з урахуванням профілю опорної поверхні: монографія. – Харків: ДБТУ, 2024. – 100 с.
2. Антощенко Р. В. Динаміка та енергетика руху багатоеlementних машинно-тракторних агрегатів: монографія. Х.: ХНТУСГ, 2017. 244 с.
3. Антощенко Р. В. Обробка даних мобільного вимірювального комплексу для контролю за функціонуванням мобільних енергетичних засобів. *Вібрації в техніці та технологіях*. Вінниця, 2013. №2(70). С. 6–9.
4. Volodymyr Bulgakov, Roman Antoshchenkov, Valerii Adamchuk, Ivan Halych, Yevhen Ihnatiev, Ivan Beloev, Semjons Ivanovs. Investigation of the tractor performance when ballasting its rear half-frame. *INMATEH –Agricultural Engineering*, 2022. Vol. 68. No. 3. PP. 533–542.
5. Антощенко Р. В., Никифоров А. О., Череватенко Г. І., Антощенко В. М. Мікропроцесорна вимірювальна система динаміки та енергетики мобільних машин. *Український журнал прикладної економіки та техніки*, 2021. Том 6. № 4. С. 241–248.

6. Galych I., Antoshchenkov R., Antoshchenkov V., Lukjanov I., Diundik S., Kis O. Estimating the dynamics of a machine-tractor assembly considering the effect of the supporting surface profile . *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1(7 (109), 51–62. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.225117>.

7. Bulgakov, V., Ivanovs, S., Adamchuk, V., Antoshchenkov R. Investigations of the Dynamics of a Four-Element Machine-and-Tractor Aggregate. *Acta Technologica Agriculturae*. Vol. 22, Is. 4, 1 December 2019, P. 146-151.

8. Антощенко Р. В., Антощенко В. М., Фабричнікова І. А., Сміцков Д. С., Кісь О. В. Визначення динаміки колеса мобільної машини. *Український журнал прикладної економіки та техніки*, 2023. Т. 8. № 4. С. 115–120.

9. Антощенко Р. В., Череватенко Г. І., Задорожний В. П., Світличний О. В., Кусков М. А. Дослідження динаміки повнопривідної тягово-транспортної машини. *Український журнал прикладної економіки та техніки*, 2023. Т. 7. № 3. С. 125-135.

10. Мазоренко Д. І., Антощенко Р. В., Галич І. В. Динаміка енергетичних витрат багатоелементних тягово-транспортних машин. *Український журнал прикладної економіки та техніки*, 2023. Т. 5. № 1. С. 82–97.

УДК 631.372

МАГНІТНА ІНДУКЦІЙНА НАВІГАЦІЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИНО-ТРАКТОРНИХ АГРЕГАТІВ

Неминуций І. А. здобувач ВО, Кісь В. М. к.т.н., доцент

Державний біотехнологічний університет

В роботі обґрунтовано метод магнітної індукційної навігації сільськогосподарських машинно-тракторних агрегатів.

Сучасне рослинництво представляє високомеханізовану галузь, у якій основний обсяг трудомістких робіт виконують самохідні машини та машинно-тракторні агрегати (МТА), керовані механізаторами. Праця сільських механізаторів важка. Запиленість і загазованість повітря, шум, вібрації та удари на робочому місці, фізичні та психофізіологічні навантаження, перепади кліматичних впливів викликають численні професійні захворювання. Це знижує престижність професії та створює дефіцит механізаторів, внаслідок чого навіть у напружені періоди польових робіт, збільшуючи терміни виконання польових робіт та знижуючи врожайність. Застосування потужної високопродуктивної техніки не вирішує проблему дефіциту механізаторів, оскільки пов'язано з низкою негативних наслідків, у тому числі - з машинною деградацією ґрунту. Тому ручне керування МТА перетворилося на «слабку ланку» механізації, що обмежує ефективність галузі рослинництва.

Сучасний рівень розвитку електроніки, приладобудування, автоматики дозволяє успішно автоматизувати рутинні операції, які виконують механізатори на полі. Серед цих операцій на першому місці за складністю та трудомісткістю знаходиться операція водіння МТА – управління траєкторією руху на робочому

гоні та поворотній смузі.

Інтенсивні роботи з автоматизації водіння МТА почали проводитись у другій половині минулого століття. Вони дозволили накопичити великий експериментальний матеріал, проте не призвели до позитивного результату, у тому числі внаслідок помилкового вибору напряму досліджень, а саме - шукали рішення, аналогічні до автоматизації стаціонарних процесів. Насправді рішення можна знайти тільки в навігації – науці про методи та засоби управління рухом керованих рухомих об'єктів. Для чого необхідно мати розвинену сільськогосподарську навігацію як самостійний науковий напрямок інструментальної навігації.

В даний час процес управління рухом МТА обмежується біологічними методами – тракторист візуально визначає місце знаходження МТА, на підставі власних досвіду та знань приймає рішення, силою м'язів рук та ніг впливає на органи управління рухом трактора; роботизація вимагає автоматизації визначення МТА.

Сільське господарство володіє широким набором фізичних явищ, які можуть бути використані для визначення МТА. Серед них одне з провідних місць належить явище магнітної індукції, на яке раніше покладали великі надії. Однак ці надії не виправдалися, причиною чого стала відсутність знань про принципи побудови відповідних навігаційних пристроїв визначення місця, відсутність теорії індукційної сільськогосподарської навігації.

Тому дана робота, що спрямована на трансформацію фундаментальних знань у галузі електродинаміки, навігації, механізації рослинництва у форму, придатну для використання як вихідні дані при проведенні пошукових НДР щодо створення конкретних індукційних пристроїв місцезнаходження МТА є актуальною та перспективною.

Список використаних джерел

1. Антощенко Р. В., Галич І. В., Череватенко Г. І. Динаміка та енергетика руху машинно-тракторного агрегату з урахуванням профілю опорної поверхні: монографія. – Харків: ДБТУ, 2024. – 100 с.
2. Антощенко Р. В. Динаміка та енергетика руху багатоеlementних машинно-тракторних агрегатів: монографія. Х.: ХНТУСГ, 2017. 244 с.
3. Антощенко Р. В. Обробка даних мобільного вимірювального комплексу для контролю за функціонуванням мобільних енергетичних засобів. *Вібрації в техніці та технологіях*. Вінниця, 2013. №2(70). С. 6–9.
4. Volodymyr Bulgakov, Roman Antoshchenkov, Valerii Adamchuk, Ivan Halych, Yevhen Ihnatiev, Ivan Beloev, Semjons Ivanovs. Investigation of the tractor performance when ballasting its rear half-frame. *INMATEH –Agricultural Engineering*, 2022. Vol. 68. No. 3. PP. 533–542.
5. Антощенко Р. В., Никифоров А. О., Череватенко Г. І., Антощенко В. М. Мікропроцесорна вимірювальна система динаміки та енергетики мобільних машин. *Український журнал прикладної економіки та техніки*, 2021. Том 6. № 4. С. 241–248.

6. Galych I., Antoshchenkov R., Antoshchenkov V., Lukjanov I., Diundik S., Kis O. Estimating the dynamics of a machine-tractor assembly considering the effect of the supporting surface profile . *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1(7 (109), 51–62. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.225117>.

7. Bulgakov, V., Ivanovs, S., Adamchuk, V., Antoshchenkov R. Investigations of the Dynamics of a Four-Element Machine-and-Tractor Aggregate. *Acta Technologica Agriculturae*. Vol. 22, Is. 4, 1 December 2019, P. 146-151.

8. Антощенко Р. В., Антощенко В. М., Фабричнікова І. А., Сміцков Д. С., Кісь О. В. Визначення динаміки колеса мобільної машини. *Український журнал прикладної економіки та техніки*, 2023. Т. 8. № 4. С. 115–120.

9. Антощенко Р. В., Череватенко Г. І., Задорожний В. П., Світличний О. В., Кусков М. А. Дослідження динаміки повнопривідної тягово-транспортної машини. *Український журнал прикладної економіки та техніки*, 2023. Т. 7. № 3. С. 125-135.

10. Мазоренко Д. І., Антощенко Р. В., Галич І. В. Динаміка енергетичних витрат багатоелементних тягово-транспортних машин. *Український журнал прикладної економіки та техніки*, 2023. Т. 5. № 1. С. 82–97.

УДК 338.47:656

МЕТОДИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ЕФЕКТИВНОГО УПРАВЛІННЯ ВАНТАЖНИМИ ПОТОКАМИ

Горовий В.М., Фабричнікова І.А. к.т.н., доцент

Державний біотехнологічний університет

У роботі обумовлено необхідність оновлення підходів до використання методів та технологій для ефективного управління вантажними потоками.

За даними на 2023 рік, понад 90% організацій вже мають або планують інтегрувати технології у свої логістичні ланцюги [1]. Зараз, коли ми успішно пристосовуємося до цифрової епохи, кожен процес і галузь можуть стати ефективнішими завдяки використанню технологій — перевезення вантажів не є винятком. Хоча використання передових цифрових рішень вже не ставиться під сумнів, знаходження правильного підходу до застосування передових технологічних досягнень для вирішення конкретних проблем галузі часто є загадкою [2]. У сучасному динамічному ландшафті саме аналітичні дані стають конкурентною перевагою для підприємств. Дані дозволяють організаціям оптимізувати свої внутрішні процеси, оптимізувати операції, знижувати витрати і підвищувати загальну ефективність. Дані надають силу стратегіям, орієнтованим у майбутнє, дозволяючи підприємствам передбачати зміни на ринку, реагувати на виникаючі можливості та залишатися гнучкими в постійно змінному бізнес-середовищі. Наразі 77% світових відповідальних осіб, які приймають рішення, стверджують, що вони не мають достатньо даних та знань, щоб розуміти та зменшувати ризики логістичних ланцюгів [3].

Операції логістичних ланцюгів повні ризиків. Серед них — затори на

дорогах, крадіжки вантажів, затримки на митниці або технічні проблеми — які зазвичай перевізник не може передбачити. Аналітика даних дозволяє постачальникам послуг виявляти слабкі місця у перевезенні вантажів та вирішувати їх до того, як вони вплинуть на бізнес. Проте, аналітика, заснована на даних, не обмежується лише виявленням потенційних проблем у перевезенні вантажів. Вона розширюється на кожний етап воронки закупівлі вантажу, починаючи від отримання до виконання та оплати: виявлення можливостей, подання пропозицій та заявок на перевезення, прийняття вантажу, виконання перевезень. На основі внутрішніх історичних даних перевізники можуть проаналізувати тип і кількість товарів для перевезення, терміни доставки та бюджетні обмеження, і вирішити, чи варто приймати участь у торгах за вантаж. Аналітика даних допомагає перевізникам передбачати потенційні фінансові втрати, такі як додаткове споживання пального або штрафи за простій, і враховувати ризики у ціні. Шляхом аналізу очікуваних витрат перевізники визначають оптимальні ціни для кожної відправки. За допомогою історичних даних про подібні маршрути перевізники можуть приймати обґрунтовані рішення щодо прийняття нових вантажів, точно оцінювати час доставки і встановлювати реалістичні очікування для відправників. Узгоджуючи дії зі своєчасними висновками, аналіз історичних даних дозволяє перевізникам оперативно керувати будь-якими непередбачуваними проблемами під час транспортування, оптимізувати маршрути та безпечно та вчасно доставляти вантаж. Впровадження штучного інтелекту допомогло підприємствам знизити логістичні витрати на 15% [4]. Після створення надійного фундаменту з даних транспортні компанії можуть зробити обґрунтований крок вперед з штучним інтелектом та аналітикою, реальний вплив яких виявляється у кількох стратегічних напрямках, котрі складають частину оптимізації транспортування вантажів:

- Прогнозування попиту. За допомогою штучного інтелекту транспортні компанії можуть обробляти великі обсяги реальних даних та порівнювати їх з минулими показниками, щоб виявляти тенденції та визначати майбутній попит. Таким чином, керівники можуть отримати практичні передбачення, які точно визначають майбутній попит та сприяють прийняттю рішень.

- Планування постачання. Алгоритми штучного інтелекту можуть аналізувати графіки виробництва, дані про продажі, обмеження витрат та часу доставки. Це дозволяє підприємствам розраховувати рівні запасу страхування, точки замовлення та режими поповнення, а також запобігати раптовим вичерпанням запасів або випадкам надлишкових запасів.

- Підвищення ефективності палива. За допомогою передбачувальних моделей постачальники транспортних послуг можуть отримувати уявлення про патерни споживання палива. Це дозволяє їм впроваджувати стратегії з економії палива, такі як оптимізація маршрутів та зменшення часу простою, що призводить до економії витрат і отримання екологічних переваг.

- Аналітика споживачів. Передбачувальні моделі можуть аналізувати дані споживачів для виявлення тенденцій, уподобань та покупних звичок. Цю

інформацію можна використовувати для надання персоналізованих послуг, створення маркетингових кампаній та стратегій залучення клієнтів.

- **Управління запасами.** Для перевізників, що беруть участь у логістиці ланцюгів постачання, штучний інтелект може оптимізувати управління запасами шляхом прогнозування попиту на складські та дистрибуційні послуги. Це забезпечує відповідність рівня запасів очікуваному попиту, зменшуючи витрати на зберігання та випадки вичерпання запасів.

Список використаних джерел

1. <https://supplychainchannel.co/amp/2023-a-pivotal-year-for-technology-in-supply-chain/>.
2. <https://www.trinetix.com/wp-content/uploads/2023/10/an-executives-playbook-to-smarter-freight-management.pdf>.
3. <https://www.wtwco.com/en-gb/insights/2023/02/2023-global-supply-chain-risk-report>
4. <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/industries/metals%20and%20mining/our%20insights/succeeding%20in%20the%20ai%20supply%20chain%20revolution/succeeding-in-the-ai-supply-chain-revolution.pdf>

УДК 637.113

САНІТАРНО-ГІГІЄНИЧНІ ВИМОГИ ДО ПРИМІЩЕНЬ ПО ЗБЕРІГАННЮ МОЛОЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ

**Ляшенко С.О. д.т.н., професор, Сидоренко С.О.,
Коновод Д.Ю. здобувачі ВО**

Державний біотехнологічний університет

Робота присвячена нормативно-технічним та санітарно-гігієнічним питанням зберігання молочної продукції в сільськогосподарських підприємствах. Запропоновано обґрунтування санітарних та будівельних вимог до виробничих приміщень по зберігання молока у тваринницьких комплексах.

Вступ. Найважливішим завданням, що стоїть перед підприємствами молочної промисловості, це випуск продукції, що відповідає за фізико-хімічними та мікробіологічних показників чинної нормативної документації. При цьому значне місце займають і питання зберігання молочної продукції у виробничих приміщеннях, що повинні відповідати санітарно-гігієнічним вимогам [1, 2].

Аналіз стану питання. Для забезпечення гігієнічної надійності молочної продукції необхідно, щоб процес її виробництва здійснювався з урахуванням суворого дотримання необхідних санітарно-гігієнічних вимог. Питання санітарії та гігієни повинні бути в центрі уваги при проектуванні та будівництві підприємств, при благоустрої території та при компонуванні технологічного обладнання у цехах, при організації технологічного процесу виробництва продукції від приймання сировини до відправки у торгівельні мережі [2, 3].

До молочного виробництва в ЄС, як і в Україні ставляться наступні санітарно-гігієнічні умови:

1) сире молоко має надходити з зареєстрованих виробничих господарств, що підлягають регулярному ветеринарному контролю;

2) сире молоко має надходити з виробничих господарств, що мають належні умови стійлового утримання, гігієни, чистоти та здоров'я тварин;

3) сире молоко має надходити з виробничих господарств, що мають задовільні санітарно-гігієнічні умови для доїння, переміщення, охолодження та зберігання молока;

4) сире молоко має надходити з виробничих господарств, що мають приміщення, в яких здійснюють доїння, або зберігання, переміщення, або охолодження молока, і розміщені в такому місці, щоб їх можна було легко чистити, мити та дезінфікувати;

5) приміщення для зберігання молока повинні мати придатне холодильне обладнання, а також повинні бути захищені від паразитів та ізольовані від будь-яких приміщень, де утримують тварин адекватним способом [1, 4].

Устаткування, апаратура, інвентар, молокопроводи повинні піддаватися ретельному миттю та дезінфекції відповідно до інструкцій з санітарної обробки. Для строго виконання встановленої періодичності санітарної обробки обладнання та апаратури в кожному цеху має бути встановлено щомісячний графік миття та дезінфекції.

Мета роботи. Визначення необхідних площ виробничих приміщень для зберігання молочної продукції, відповідно сучасних санітарно-гігієнічних вимог

Виробничі площі холодильних камер визначають відповідно з ВНТП-СГіП-46-24.95 по кількості продукції, яка одночасно зберігається і нормам завантаження приміщення з урахуванням коефіцієнта використання площі, де вона зберігається [3]. Площі зберігання молочної продукції визначають з формули:

$$F = \frac{M}{g \cdot k}, \text{ м}^2 \quad (1)$$

де M – кількість продукції, яка одночасно знаходиться у камері, кг;

g – навантаження на 1 м² вантажної площі, ($g = 450$) кг/м²;

k – коефіцієнт використання площі, ($k = 0,7$).

Важливою складовою з цього виразу є визначення M – кількості молочної продукції, яка одночасно знаходиться у камері по зберіганню молока, і яку визначають з формули:

$$M = M_c \cdot Z, \text{ кг} \quad (2)$$

де M_c – маса продукції за добу, необхідної на добу, $M_c = 14000$ кг;

Z – тривалість зберігання продукції або сировини, ($Z=1$ доба) доба.

Тривалість зберігання на підприємстві молочної продукції – 2...4 доби.

Знаючи необхідні дані ми можемо розрахувати виробничі площі для збереження готової продукції в господарстві відповідно формул (1) та (2). При масі необхідної продукції 14000 кг на добу, площа необхідна для збереження

цієї продукції буде:

$$F = \frac{M}{g \cdot k} = \frac{1400}{450 \cdot 0,7} = 44,4 \text{ м}^2. \quad (3)$$

Висновок. Знаючи реальну площу приміщення для зберігання готової продукції (60 м²), ми можемо зробити висновок, що отримана продукція може зберігатися у відповідних санітарно-гігієнічних умовах на відповідних площах упродовж необхідного терміну зберігання.

Список використаних джерел

1. Остапюк М.П., Касянчук В.В., Бергілевич О.М., Бергілевич О.О. Вивчення санітарно-гігієнічних умов виробництва молока на молочних фермах для забезпечення умов належної гігієнічної практики. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Ґжицького. – Технічні науки, Серія «Харчові технології». – Львів, 2010. – Том 12, № 3 (45), ч. 4. – С. 243–248.

2. Гладій М. Р., Просович О. П. Сучасний стан та перспективи розвитку молочної галузі України. Вісник Національного університету “Львівська політехніка”. Серія “Проблеми економіки та управління” № 2 (10), 2022 с.20-31.

3. ВНТП-АПК-24.06 Відомчі норми технологічного проектування підприємств по переробці молока. Мінсільгосппрод України ВНТП-АПК-24.06. К. 2006. 105 с.

4. Регламент Європейського Парламенту та Ради «Про встановлення загальних принципів і вимог законодавства щодо харчових продуктів» від 28.12. 2002 р. № 178/2002.

УДК 631.362

ВДОСКОНАЛЕННЯ РОБОТИ МІКРОПРОЦЕСОРНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ МОСТОВИМ КРАНОМ З ВИКОРИСТАННЯМ ОПТИМАЛЬНИХ ЗАКОНІВ КЕРУВАННЯ

Свіргун В.В. здобувач ВО ступеня доктора філософії,
Антощенко Р.В. д.т.н., професор, **Свіргун В.П.** к.т.н. професор

Державний біотехнологічний університет

В роботі наведено результати досліджень системи оптимального керування, побудованою на базі мікроконтролера STM32. А також можливість вдосконалення цієї системи, для підвищення продуктивності автоматичних перевантажувальних процесів.

Відомо, що для підвищення продуктивності та ефективності перевантажувальних робіт треба використовувати сучасну мікропроцесорну техніку і переходити в автоматичний режим роботи. Особливістю крана-перевантажувача є те, що наявність гнучкого підвісу вантажу призводить до виникнення значних його коливань, які недопустимі в момент завантаження або розвантаження. При ручному керуванні краном задача усунення коливань

вантаж при зупинці крана покладена на оператора крана, який, керуючись своїм досвідом, шляхом змінення швидкості вантажного візка досягає цієї мети за декілька маніпуляцій швидкістю. Це вимагає значного напруження уваги і не дозволяє максимально швидко усунути коливання вантажу в заданій точці. Втома оператора від напруженої роботи може призвести до аварійних ситуацій. При переході на автоматичний режим роботи перш за все треба розробити такі закони керування, що дозволять здійснити перевантажувальний цикл у найкоротший термін з усуненням коливань вантажу і точним позиціонуванням. Потрібна ціла система оборотного зв'язку, яка буде надавати повну інформацію про хід виконання операцій. Математичний аналіз руху вантажного візка з вантажем, що на гнучкому канаті, показав необхідність використовувати максимальні прискорення на перехідних ділянках циклу, щоб досягти максимальної швидкодійності. [2]

Розроблена програма синтезу оптимальних законів керування для будь-якого крана мостового типу. На виході ми отримуємо в розгортці за часом основні параметри (графіки): пересування і швидкість візка та вантажу [3]. При подальшому програмуванні мікроконтролера логічно взяти один з цих параметрів, а саме, швидкість візка під час руху і зробити його управляючим. Інші параметри достатньо контролювати за допомогою оборотного зв'язку.

В цій системі отримані наступні результати: На рис. 1 показані графіки перехідних процесів і фазова діаграма, отримані шляхом реалізації на ЕОМ описаного алгоритму пошуку оптимального закону керування з урахуванням обмеження на швидкість пересування крана.

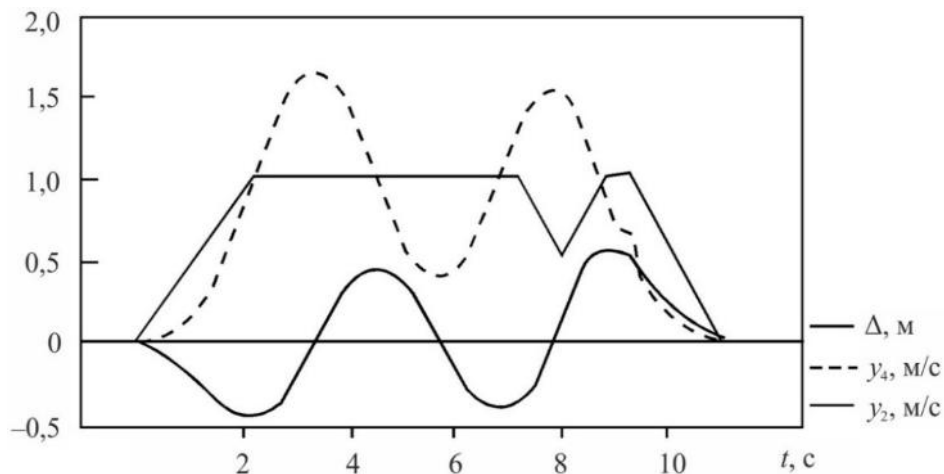


Рисунок 1 – Графіки перехідних процесів при оптимальному керуванні з урахуванням обмеження u_2 : $m_1=10,3\text{т}$; $m_2=0,6\text{т}$; $K=6\text{кН}$; $W=1\text{кН}$; $S=8\text{м}$; $v_0=1\text{м/с}$; $l=5\text{м}$

З отриманих результатів можна зробити висновок що, час який потрібен для виконання повного циклу перевантаження скоротився до мінімуму. Але потенціал системи ще не вичерпано, для використання повного потенціалу даної системи необхідно відійти від діючих норм НПАОП 0.00-1.80-18 «Правила охорони праці під час експлуатації вантажопідіймальних кранів, підіймальних пристроїв і відповідного обладнання» [4] які не дозволяють рух вантажно-

підйомної машини, наприклад, мостовий двобалковий кран, зі швидкістю більшою за 1,5 м/с. Виходить що той же мостовий кран, під час виконання робіт, виходить на номінальну швидкість та рухається з 0-вим прискоренням до точки зупинки, що не дає потенціалу автоматичної систему вийти на свій максимум. Але тут є кілька моментів, один з них, це те що вимоги НПАОП 0.00-1.80-18 щодо обмеження швидкості пересування рейкових кранів до 1.5 м/с запроваджувались більше 20 років тому наразі є застарілими з огляду того що, 20 років тому управління підйомними механізмами виконувалось в більшості оператором крана. І саме через це було запроваджено обмеження швидкості, щоб середня швидкість реакції оператора підйомного крана була не менше ніж швидкість руху самого крана. Тепер коли ми говоримо про автоматичне керування крану та виконання перевантажувальних робіт, за допомогою мікропроцесорних систем, питання швидкості реакції оператора стає менш актуальним, а значить далі все залежить від швидкості опрацювання інформації бортовим комп'ютером, котра очевидно швидше ніж у людини, крім того вимикається «людський фактор» що тільки сприяє підвищенню безпеки перевантажувальних процесів. Було створено математичну модель такої системи. На основі законів динаміки руху машин і механізмів згідно принципу максимуму Л.С.Понтрягіна має вже не релейний, а лінійний вигляд [4]. Тому на кожній ділянці перевантажувального циклу $U(t) = U_0 = const$. Враховуючи це, розв'язок системи рівнянь (1) можна записати у вигляді

$$\begin{cases} y_1 = b_1 + b_2 t - b_3 \cdot \frac{m_2}{m_1} \cdot \cos \lambda t - b_4 \frac{m_2}{m_1} \cdot \sin \lambda t + \frac{U_0}{\lambda^2} \cdot \left[\frac{gt^2}{2l} + \left(1 - \frac{g}{l\lambda^2}\right) (1 - \cos \lambda t) \right]; \\ y_2 = b_2 + b_3 \lambda \cdot \frac{m_2}{m_1} \cdot \sin \lambda t - b_4 \lambda \frac{m_2}{m_1} \cdot \cos \lambda t + \frac{U_0}{\lambda} \cdot \left[\frac{gt}{l\lambda} + \left(1 - \frac{g}{l\lambda^2}\right) \sin \lambda t \right]; \\ y_3 = b_1 + b_2 t + b_3 \cdot \cos \lambda t + b_4 \cdot \sin \lambda t + \frac{U_0 \cdot g}{l\lambda^2} \cdot \left[\frac{t^2}{2} - \frac{1}{\lambda^2} \cdot (1 - \cos \lambda t) \right]; \\ y_4 = b_2 - b_3 \lambda \sin \lambda t + b_4 \lambda \cdot \cos \lambda t + \frac{U_0 \cdot g}{l\lambda^2} \cdot \left[t - \frac{\sin \lambda t}{\lambda} \right]. \end{cases} \quad (3)$$

де $b_1 = (m_1 y_{01} + m_2 y_{03})/m$, $b_2 = (m_1 y_{02} + m_2 y_{04})/m$, $b_3 = m_1 (y_{03} - y_{01})/m$,

$$b_4 = \lambda^{-1} m_1 (y_{04} - y_{02})/m, \lambda = \sqrt{g/l\mu}, \mu = m_1/(m_1 + m_2), m = m_1 + m_2.$$

$$b_1 = (m_1 y_{01} + m_2 y_{03})/mm = m_1 + m_2.$$

Процес руху моделі зручно досліджувати на фазовій площині

$$(\xi_1, \xi_2): \xi_1 = (y_3 - y_1)\lambda, \xi_2 = y_4 - y_2.$$

Фазові траєкторії на перехідних ділянках виглядають як концентричні кола з центром в точці $O_1(- (K - W)/m_1 \lambda)$ при розгоні і з центром в точці $O_2((K + W)/m_1 \lambda)$ при гальмуванні (рис.2).

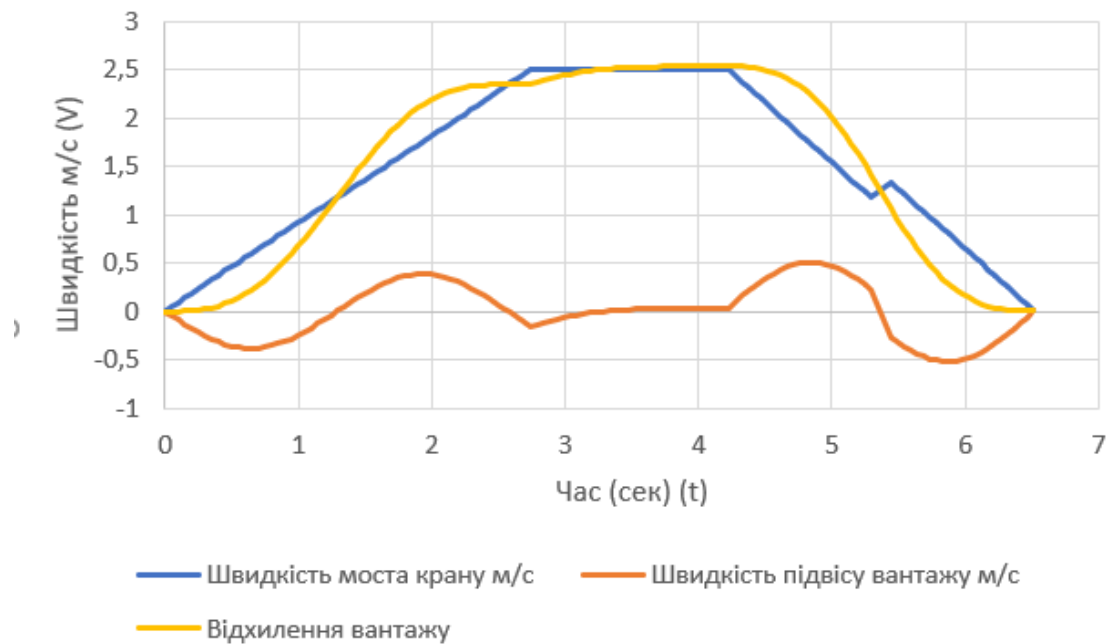


Рисунок 2 – Графіки перехідних процесів при оптимальному керуванні з збільшеним порогом по швидкості 2.5 м/с.

Порівнюючи рис. 1 та рис. 2, можна побачити значну різницю в швидкості виконання перевантажувального циклу (6.5 сек. замість 11 сек.), і це на відносно невеликій ділянці (8м). При гарному обладнанні, зберігається точність позиціонування вантажу після зупинки, з гасінням коливання близькому до 0.

Висновком можна зробити те що запроваджуючи автоматичну систему керування мостовим краном через бортовий комп'ютер, є потенційна можливість вийти за рамки обмежень вимог охорони праці без підвищення рівня небезпеки, під час виконання робіт, звісно для повинні бути підготовані приміщення і персонал. І завдяки мікропроцесорному керуванню, можна досягти збільшення продуктивності перевантажувальних процесів і машин, при цьому без втрат по якості/точності роботи, що є перспективним в сучасному світі.

Список використаних джерел

1. Антощенко Р. В., Свіргун В. П., Свіргун О. А., Свіргун В. В. Аналіз роботи мікропроцесорної системи керування мостовим краном з використанням оптимальних законів керування. Український журнал прикладної економіки та техніки. 2024. Том 9. № 2. С. 12 – 17. Antoshchenkov R., Svirgun V., Svirgun O., Svirgun V. Analysis of the operation of the microprocessor control system of a bridge crane using optimum control laws. Ukrainian Journal of Applied Economics and Technology. 2024. Volume 9. № 2, pp. 12 – 17.

2. Свіргун В.П., Свіргун В.В. Дослідження оптимальних законів керування макетом крану при незначних за тривалістю перехідних процесах/ XVI-й Міжнародний форум молоді "МОЛОДЬ І СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКА ТЕХНІКА У ХХІ СТОРІЧЧІ". Збірка матеріалів форуму. – Харків: ХНТУСГ. 2020. – С. 14.

3. Антощенко Р. В., Свіргун В. П., Свіргун В. В. Мікропроцесорна система керування мостовим краном на базі Arduino. Науковий журнал «Інженерія природокористування». 2022. Том 1 №23. С. 87 – 91.

4. Міністерство соціальної політики України, Правила охорони праці під час експлуатації вантажопідіймальних кранів, підіймальних пристроїв і відповідного обладнання, НПАОП 0.00-1.80-18, URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0244-18>

ПЕРЕВАГИ ЗАСТОСУВАННЯ ГІБРИДНИХ ТРАКТОРІВ У СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ

Кісь О.В., асп., Задорожній В. П. асп.

Державний біотехнологічний університет

В роботі наведено переваги застосування гібридних тракторів у сільському господарстві.

Широке використання вуглеводневого палива, яке використовується для живлення різноманітної сільськогосподарської техніки, зокрема тракторів і комбайнів, негативно впливає на довкілля та значно погіршує якість повітря. Сільськогосподарські трактори є машинами, які споживають найбільше палива та забруднюють навколишнє середовище. На сільськогосподарський сектор припадає майже 10% щорічного виробництва парникових газів (ПГ). Підвищений рівень викидів вуглекислого газу (CO₂) вважається однією з причин глобального потепління; кожен літр спаленого дизельного палива виділяє 2,7 кг CO₂. Транспортні засоби з двигунами внутрішнього згоряння є основними джерелами викидів забруднюючих речовин. У сільськогосподарському секторі дизельні двигуни є найбільш поширеною силовою установкою. Згідно з нашими знаннями, більшість досліджень представляють результати щодо споживання палива при додаванні деяких біопродуктів або оцінюють викиди сільськогосподарських машин, фіксуючи параметри ДВЗ. У реальних польових операціях ці параметри зазвичай змінюють свої значення, кілька досліджень аналізують продуктивність тракторів під час виконання деяких реальних сільськогосподарських завдань, але немає контрольних значень щодо викидів забруднюючих речовин.

Серед стійких технологій для аграрного сектора багатообіцяючі перспективи має розробка гібридних електричних тракторів. Цей підхід стане переважаючим напрямком у розвитку систем гібридного приводу у найближчому майбутньому. Інтеграція звичайного ДВЗ з системою електричного приводу відповідає принципам сталого сільського господарства, захисту навколишнього середовища та сприяння екологічному виробництву продуктів харчування.

Гібридні електротрактори можуть забезпечити:

– підвищену ефективність: інтеграція електричної трансмісії дозволяє

точніше контролювати використання енергії, оптимізуючи продуктивність трактора під час сільськогосподарських операцій;

– економію палива: зменшення залежності від викопного палива завдяки використанню електроенергії, що призводить до значної економії палива та зниження витрат;

– зменшити викиди: викиди меншої кількості забруднюючих речовин і парникових газів під час роботи, що сприяє більш чистому та стійкому веденню сільського господарства;

– підвищити гнучкість: трактор може перемикатися між ДВЗ і джерелом електроенергії, що дозволяє фермерам адаптувати свою роботу до різних навантажень і умов праці;

– знизити рівень шуму та вібрації: електродвигун працює тихо, зменшуючи шум в сільській місцевості та покращуючи робоче середовище;

– зменшити витрати на технічне обслуговування: трактор потребує набагато менше технічного обслуговування, ніж дизельні аналоги, оскільки вони мають менше механічних частин, що зменшує ймовірність поломки;

– покращити безпеку та стабільність: центр ваги цих тракторів розташований нижче, ніж дизельні аналоги, що зменшує ймовірність їх перекидання або перекочування по нерівній місцевості;

Впровадження гібридних систем приводу в сільськогосподарських тракторах знаходиться на початковій стадії, тому ще існує ряд технологічних обмежень. Вирішення цих проблем дасть змогу розвинути серійне виробництво гібридних тракторів. Трактори є дуже універсальними сільськогосподарськими машинами, вони можуть виконувати різноманітні операції, такі як оранка, обробка ґрунту, внесення добрив та транспортування, які вимагають різного рівня потужності та навантажень, тому їх діапазон потужності дуже широкий, від кількох десятків кВт до сотень кВт.

Список використаних джерел

1. Антощенко Р. В. Динаміка та енергетика руху багатоелементних машинно-тракторних агрегатів: монографія. Х.: ХНТУСГ, 2017. 244 с.

2. Антощенко Р. В. Обробка даних мобільного вимірювального комплексу для контролю за функціонуванням мобільних енергетичних засобів. *Вібрації в техніці та технологіях*. Вінниця, 2013. №2(70). С. 6–9.

3. Volodymyr Bulgakov, Roman Antoshchenkov, Valerii Adamchuk, Ivan Halych, Yevhen Ihnatiev, Ivan Beloev, Semjons Ivanovs. Investigation of the tractor performance when ballasting its rear half-frame. *INMATEH –Agricultural Engineering*, 2022. Vol. 68. No. 3. PP. 533–542.

4. Antoshchenkov, R., Bogdanovich, S., Halych, I., Cherevatenko, H. Determination of dynamic and traction-energy indicators of all-wheel-drive traction-transport machine. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2023. 1 (7 (121)), 40–47. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.270988>.

5. Artiymov, N., Antoshchenkov, R., Antoshchenkov, V., Ayubov, A. Innovative approach to agricultural machinery testing. *Engineering for Rural Development*, 2021, 20. 692–698.

6. R. Antoshchenkov, V. Antoshchenkova, V. Kis, D. Smitskov. Increasing accuracy of measuring functioning parameters of agricultural units. *Engineering for Rural Development*, 2023, 22. P. 210–215.

7. Antoshchenkov, R., Halych, I., Nikiforov, A., Cherevatenko, H., Chyzhykov, I., Sushko, S., Ponomarenko, N., Diundi, S., Tsebriuk, I. Determining the influence of geometric parameters of the traction-transportation vehicle's frame on its tractive capacity and energy indicators. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2022. 2 (7-116), pp. 60-61. DOI: 10.15587/1729-4061.2022.254688.

УДК 621.3, 636.09

МОЖЛИВОСТІ ІНФРАЧЕРВОНОЇ ТЕРМОГРАФІЇ ТА РАДІОТЕРМОМЕТРІЇ ДЛЯ ДИСТАНЦІЙНОЇ ДІАГНОСТИКИ ПАТОЛОГІЙ ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ

Півень Д.А., Дмитренко Є.О. здобувачі ВО, Черепньов І.А. к.т.н., доцент

Державний біотехнологічний університет

У роботі розглянуто можливості інфрачервоної термографії та радіотермометрії для підвищення ефективності діагностики і оптимізації лікування великої рогатої худоби. А також знизити кількість антибіотиків, які споживають тварини в процесі лікування

Як відомо в Україні з 2011 року існує проект Закону «Про продовольчу безпеку», але до теперішнього часу він не прийнятий і, отже не має юридичної сили. Однак, як зазначено в роботі [1]: в п. 2.13 ст. 2 Закону України «Про державну підтримку сільського господарства» наведено юридичне тлумачення поняття «продовольча безпека», а саме: «захищеність життєвих інтересів людини, яка виражається у гарантуванні державою безперешкодного економічного доступу людини до продуктів харчування з метою підтримання її звичайної життєвої діяльності». Індикатори, які дозволяють оцінити стан продовольчої безпеки в конкретний момент часу закріплені у відповідній постанові Кабінету Міністрів України [2]. Зокрема, у вищевказаній постанові підкреслено, що: 55 % добового раціону людини повинне забезпечуватися за рахунок споживання продуктів тваринного походження. На жаль, в Україні починаючи з 1990 року існує вкрай тривожна тенденція постійного зниження чисельності великої рогатої худоби (ВРХ) і свиней. А саме: у 1990 році в країні налічувалося 25,2 млн голів великої рогатої худоби (ВРХ), а у 2021 – 3,2 млн. (станом на 1 вересня). Для свиней ці цифри становлять відповідно: 20 млн. і 7 млн. голів [3]. Тому не дивно, що Україна посідає останнє місце серед країн Європи у Глобальному індексі продовольчої безпеки, а в загальному списку з 113 держав - 71 місце [4]. Одна з причин, це хвороби та падіж молодняка ВРХ. Як зазначено в роботі [5]: величезний економічний збиток тваринництву завдають неінфекційні хвороби, на частку яких припадає понад 90% від усіх реєстрованих захворювань худоби. Серед цих хвороб найбільшого поширення мають гострі шлунково-кишкові та легеневі хвороби молодняка і багато інших. З огляду на

вищесказане, автори даних тез визнали за доцільне розглянути позитивний досвід накопичений в ряді зарубіжних країн щодо здійснення оперативної діагностики значної кількості молодняка і дорослих особин великої рогатої худоби з використанням інфрачервоної термографії. Так, в роботі [6] на підставі проведених досліджень зроблено висновок про те, що інфрачервона термографія телят ефективна в якості раннього методу виявлення респіраторних захворювань великої рогатої худоби. Така інформація дозволяє проводити більш раннє і цілеспрямоване лікування уражених тварин, тим самим зменшуючи страждання тварин, покращуючи економіку тваринництва і знижуючи ймовірність поширення мікробів, стійких до антибіотиків. У роботі [7] представлені позитивні результати дослідів із застосування тепловізійних камер для діагностики запальних змін шкіри великої рогатої худоби. Було встановлено, що цей метод має великий потенціал для прогнозування локальних запалень (копит, виміні або шкірних захворювань). Як видно з наведених вище джерел інформації, інфрачервона термографія дійсно дозволяє провести дистанційну експрес діагностику значної кількості ВРХ. Однак, на нашу думку в ряді випадків слід застосовувати апаратуру, яка реєструє власне електромагнітне випромінювання об'єкта контролю в міліметровому і сантиметровому діапазоні довжин хвиль. Як показали експерименти, які були проведені за участю одного з авторів даних тез дана методика дозволить отримати об'єктивну інформацію про процеси, які відбуваються в глибині організму біологічного організму [8]. Це доцільно насамперед тоді, коли об'єктом контролю є елітні екземпляри ВРХ.

Список використаних джерел

1. Кузьмічов О.Д. Закон про продовольчу безпеку України як юридична основа публічного адміністрування у сфері забезпечення продовольчої безпеки. *Адміністративне право і процес*. 2022. № 4 (39). С. 21 -30. doi.org/10.17721/2227-796X.2023.1.02.
2. Деякі питання продовольчої безпеки: Постанова Кабінету Міністрів України від 5 грудня 2007 р. №1379. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1379-2007-%D0%BF>.
3. Чи буде худоба в Україні через 10 років: занепад галузі тваринництва продовжується. *AgroReview*: веб-сайт. URL: <https://agroreview.com/content/chy-bude-hudoba-v-ukrayini-cherez-10-rokiv-zanepad-galuzi-tvarynnnytva-prodovzhuyebysya/> (дата звернення: 01.05. 2024).
4. Global Food Security Index 2022 Exploring challenges and developing solutions for food security across 113 countries. *Economist Impact*: веб-сайт. URL <https://impact.economist.com/sustainability/project/food-security-index/> (дата звернення: 30.04. 2024).
5. Черепнев И.А., Фесенко Г.В., Сологуб А.Н. Особенности источников для электромагнитной терапии пневмонии животных. *Инженерия природокористування*. 2016. №1(5). С. 62 – 67.
6. Schaefer AL, Cook NJ, Church JS, Basarab J, Perry B, Miller C, Tong AK. The use of infrared thermography as an early indicator of bovine respiratory disease

complex in calves. *Research in Veterinary Science*. 2007. № 83. P. 376 – 384. doi: 10.1016/j.rvsc.2007.01.008.

7. Przemyslaw Racewicz, Jakub Sobek, Michal Majewski, Jolanta Rozanska-Zawieja. The use of thermal imaging measurements in dairy cow herds. *Scientific Annals of Polish Society of Animal Production*. 2018. Vol. 14, № 1. P. 55-69. doi: 10.5604/01.3001.0013.5197.

8. Черепнёв И. А., Лупиков В. С., Ляшенко Г. А. Основные требования к диагностической аппаратуре на основе измерения собственных электромагнитных излучений биологических объектов. *Системи управління навігації та зв'язку*. 2011. Вип.4 (20). С. 124 – 131.

УДК 621.3, 636.09

ВИКОРИСТАННЯ МІКРОХВИЛЬОВОЇ НИЗЬКОЕНЕРГЕТИЧНОЇ ТЕРАПІЇ ПРИ ЛІКУВАННІ РЕСПІРАТОРНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ

**Богомол Д.С., Попко С.О. здобувачі ВО, Денисенко С.А. к.т.н., доцент,
Черепньов І.А, к.т.н., доцент**

Державний біотехнологічний університет

У роботі розглянуто можливість використання мікрохвильових низькоенергетичних випромінювань для підвищення ефективності лікування респіраторних хвороб великої рогатої худоби

Серед патологій, які завдають значної шкоди тваринництву в усьому світі, одне з провідних місць займають респіраторні хвороби великої рогатої худоби. За даними фахівців з США приблизно 75% захворюваності на відгодівельних майданчиках і 50-70% загальної смертності телят викликані саме вищевказаними захворюваннями. В результаті щорічні збитки тваринницької галузі США, за оцінками, наближаються до 1 мільярда доларів, не дивлячись на те, що витрати на профілактику і лікування перевищують 3 мільярди доларів [1]. У вищезитованій роботі констатується, що основним методом профілактики і лікування є масове застосування антибіотиків і одночасно робиться висновок про необхідність розробки і використання нових технологій. Протягом значного проміжку часу у ветеринарній медицині використовується методи електротерапії. Як показав аналіз доступної для нас літератури, найбільш поширена практика застосування методів класичної фізіотерапії. Зокрема в роботі [2] наводяться приклади впливу на сенсорні і моторні нейрони з метою знеболення і поліпшення відновлення тканин після травм або операцій. У більш пізніх публікацій наводяться дані про терапію імпульсним електромагнітним полем (ІЕМП). В роботі [3] згадується неінвазивне, нетеплове лікування, яке включає вплив ІЕМП на тканини для прискорення загоєння, знеболення, зменшення запальних процесів та інших патологій і наведений стислий історичний огляд застосування даної технології в терапії починаючи приблизно з 1920 року (рис.1).



Рис. 1. Діатермічна машина Фішера 1920 р. [3]

Автори даних тез, вважають за необхідне дещо уточнити хронологію, так як одні з перших позитивних результатів лікування тварин і людей з використанням ІЕМП були отримані професором Іжевським ще в кінці XIX століття і склали основу його докторської дисертації та подальшої медичної практики [4]. Зображення цієї установки приведене на рис.2.

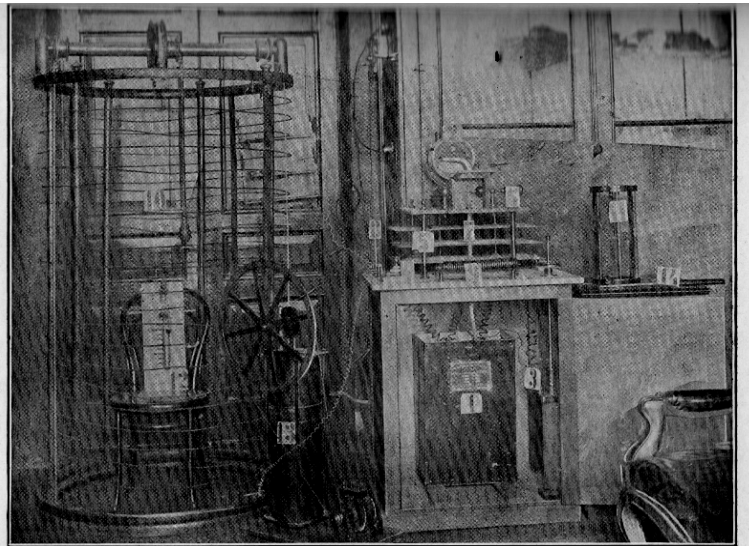


Рис.2. Комплекс приладів для терапії ІЕМП, кінець XIX століття.

На рис.3 представлений зовнішній вигляд сучасного пристрою для впливу ІЕМП з метою лікування запальних процесів [3].



Рис.3 Пристрій для впливу імпульсним електромагнітним полем [3]

Масове застосування антибіотиків при лікуванні тварин і людей призвело до появи мікроорганізмів стійким до цього типу ліків і зажадало прискорити роботи по впровадженню методів немедикаментозного протимікробної і антибактеріального лікування. У роботі [5] наведені позитивні результати, які досягнуті при застосуванні фотодинамічної та електромагнітної терапії. На підставі аналізу декількох робіт показані реакції біологічних організмів різних рівнів організації на дії НВЧ ЕМП низької інтенсивності і зроблено висновок про необхідність проведення подальших досліджень для систематизації та узагальнення результатів з метою розробки нових методів терапії. Автори роботи [6] провели аналогічне дослідження в дещо більшому обсязі. Були оброблені понад 400 наукових публікацій, які вийшли протягом 25 років і на їх підставі складена узагальнена таблиця з 53 пунктів, в якій представлені біотропні параметри ЕМП та специфічні реакції біологічних об'єктів на цей вплив [6]. В роботах [7,8] на підставі теоретичних досліджень запропоновано використовувати для терапії бронхопневмонії ВРХ генератори широкосмугових послідовностей струмових імпульсів. Незважаючи на досягнуті успіхи в створенні різних варіантів апаратури для здійснення мікрохвильової терапії, основною невирішеною проблемою є відсутність єдиної теорії яка пояснює механізм дії низькоенергетичних ЕМП на біологічні об'єкти.

Список використаних джерел

1. Urban – Chmiel R., Grooms D. L. Prevention and Control of Bovine Respiratory Diseases. *R Urban-Chmiel, DL Grooms*. 2012. Vol. 3. P. 27-36.
2. Sheila J. Schils. Review of Electrotherapy Devices for Use in Veterinary Medicine. *AAEP Proceedings*. 2009. Vol. 55. P. 68-73.
3. James S. Gaynora, Sean Hagbergb, Blake T. Gurfein. Veterinary applications of pulsed electromagnetic field therapy. *Research in Veterinary Science*. 2018. Vol. 119. P. 1-8. doi.org/10.1016/j.rvsc.2018.05.005.
4. Черепнев И.А., Фесенко Г.В., Крыленко И. М. К истории применения методов физической медицины в лечении и реабилитации раненых на опыте

войн начала XX века. *Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил*. 2016. Вип. 3. С. 190-196.

5. Rezaee Zohre, Yadollahpour Ali, Jalilifar Mostafa, Rashidi Samaneh. Nondrug Antimicrobial Techniques: Electromagnetic Fields and Photodynamic Therapy. *Biomedical & Pharmacology Journal*. 2015. Vol. 8. P. 147-155. doi.org/10.13005/bpj/571.

6. Черепнев И.А. Василенко В.А. Продовольственная безопасность Украины и использование электромагнитных технологий и животноводстве, и ветеринарии. *Системи управління навігації та зв'язку*. 2010. Вип.2 (14). С.164-175.

7. Черепнев И.А., Фесенко Г.В., Артюшенко А.В. Использование импульсного трансформатора Тесла для электромагнитной терапии. *Системи обробки інформації*. 2015. № 12(137). С. 161-164.

8. Черепнев И.А., Фесенко Г.В., Сологуб А.Н. Особенности источников для электромагнитной терапии пневмонии животных. *Інженерія природокористування*. 2016. № 1 (5). С. 62 – 67.

УДК 637.113

ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРИСТРОЮ ПО САНІТАРНО-ГІГІЄНИЧНІЙ ОБРОБЦІ ЕМКОСТЕЙ ДЛЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ МОЛОЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ

Ляшенко С.О., д.т.н., професор, Волосник В.С., Суббота М.Є. здобувачі ВО

Державний біотехнологічний університет

В роботі розглянуто проблеми ефективної внутрішньої санітарно-гігієнічної обробки ємкостей для перевезення та зберігання молочної продукції. Запропоновано пристрій для мийки дезінфікуючим розчином цистерни для перевезення молока. Визначено параметри пристрою, які дають можливість режими ефективної мийки ємкостей для перевезення молока.

Вступ. Виробничий процес одержання, обробки та реалізації молока в господарствах нашої держави має велике значення, так як сільськогосподарське виробництво має в нашій державі пріоритетне значення. Важливою складовою ефективності молочної галузі є перевезення та зберігання молочної продукції відповідно нормативним санітарно-гігієнічним вимогам. Одним з етапів по зберігання молочної продукції при перевезенні її з тваринницьких ферм до молокопереробних заводів є мийка ємкостей для перевезення обеззаражуючим розчином [1, 2].

Аналіз стану питання.

Для забезпечення гігієнічної відповідності молочної продукції необхідно, щоб процес її виробництва здійснювався з урахуванням суворого дотримання необхідних санітарно-гігієнічних вимог [3].

Питання виробничої санітарії та гігієни повинні бути постійно в центрі уваги при компонуванні технологічного обладнання у цехах, при організації

технологічного процесу виробництва молока, а також від приймання сировини і до відправки до молокозаводів та до торговельної мережі [2, 3].

Найважливішим завданням, що стоїть перед підприємствами молочної промисловості, це випуск продукції, що відповідає за фізико-хімічними та мікробіологічними показниками чинної нормативної документації. Одним із джерел обсіменіння молочних продуктів різного виду мікроорганізмами є погано вимите обладнання чи тара. Чистота обладнання та тари зберігають доброякісність готової продукції за її подальше зберігання. Правильний догляд за обладнанням та його дезінфекція підвищують якість молочних продуктів, крім сприятливого живильного середовища для розвитку самої мікрофлори на устаткуванні. Мийка та дезінфекція – це зазвичай окремі, але які доповнюють одне одного процеси. У зв'язку з появою нових високоефективних мийно дезінфікуючих засобів їх можна проводити спільно.

Крім того устаткування, що використовується для зберігання та перевезення не використовується після миття та дезінфекції більше 6 год, вдруге дезінфікуються перед початком роботи. Санітарну обробку резервуарів для виробництва та зберігання молока та молочних продуктів слід проводити після кожного їх випорожнення. У разі вимушених простоїв обладнання через технічні неполадки або перерви у подачі молока протягом 2 год і більше пастеризоване молоко або нормалізовані суміші повинні бути злиті та спрямовані на повторну пастеризацію, а трубопроводи та обладнання промиті та продезінфіковані.

Важливим фактором, що впливає на якість миття обладнання, є правильний вибір мийних та дезінфікуючих засобів. Мийні засоби, що застосовуються у молочної промисловості повинні бути добре розчинні, не мати стійкого неприємного запаху, добре відмиватись від обладнання при ополіскуванні і водночас бути досить ефективними. Перевірка ефективності миття – важлива складова процесу миття

Для досягнення цього завдання необхідно застосовувати сучасне високоефективне енергозберігаюче мийне обладнання [3, 4, 5].

Мета роботи. Визначення необхідних ефективних технічних та технологічних показників мийного пристрою для внутрішньої мийки емкостей для перевезення молока.

Аналізуючи дослідження по втіленню ефективних мийних пристроїв, ми визначили, що вигідніше мати форсунку, для виходу мийного розчину, малого діаметра, оскільки при незмінній витраті, якщо площу перерізу отвору мийного пристрою зменшити в n разів, у стільки ж разів зросте швидкість, а гідродинамічний тиск збільшиться у $2n$ разів. Однак діаметр отвору для виходу рідини реально виконують у межах $3,5 \dots 8 \cdot 10^{-3}$ м, тому що при меншому діаметрі насадки швидко засмічуються [4, 5].

Крім того, тонкий струмінь має малу стійкість при польоті в повітрі і швидко розпадається. Найкраща форма для виходу рідини в мийному пристрою – конусоїдальна. Струмінь в повітряному середовищі поступово втрачає структуру і ударну силу. Виділяють 4 ділянки течії струменя:

I - компактний, довжина його дорівнює приблизно $5d$ (d - діаметр отвору).

II – ділянка переходу довжиною до $100d$. Діаметр поперечного перерізу струменя на відстані $100d$ становить приблизно $4d$.

III – ділянка потоку, що встановився. Тут відбувається розширення струменя та його аерація. Довжина ділянки $100...450d$, а кут при вершині конуса струменя, що розширюється, становить близько 10 град.

IV – ділянка руйнування струменя. Швидкість струменя падає до $0,3-0,5$ м/с і він розпилюється [3, 4, 5].

Найбільш ефективна ділянка струменю для мийки - третя ділянка. Вона є дієвою в струменевих мийних установках.

Обладнання, яке пропонується для внутрішньої мийки молочних цистерн складається з кран-балки та миючого пристрою, що розташовується у мийному відділенні тваринницького комплексу.

Миючий пристрій складається з таких основних частин: штуцера, установочних гайок, двох підшипників, двох трубчатих дуг, закрутки двох трубок. На трубчатих дугах є активні отвори і реактивні. Пристрій встановлено в верхній частині ємкості, і через штуцер в пристрій подається вода через трубопровід. Під дією реактивних сил, які створюються миючим розчином, устрій здійснює обертання. Трубчаті дуги з метою інтенсифікації процесу миття та покращення очищення розведені в горизонтальній площині на кут 30° , а верхні дуги розміщені до осі обертання пристрою під кутом в 60° .

Для визначення основних технічних та технологічних параметрів мийного пристрою необхідно визначити ефективну витрату обеззаражуючої рідини при мийці всередині ємкості для перевезення молока

$$Q = f \cdot n \cdot \mu \frac{\pi d^2}{4} \sqrt{196gH_n}, \text{ м}^3/\text{с} \quad (1)$$

де d - діаметр отвору для обеззаражуючої рідини;

f - коефіцієнт запасу витрати розчину (1.2);

n - кількість отворів, через які виходить речовина;

$\varphi \sqrt{196gH_n} = V_c$ - швидкість струменю, м/с;

H_n - напір води, мм вод.ст., $H_n = 200$;

φ - коефіцієнт швидкості для отвору, (0.7);

μ - коефіцієнт витрати (0,82) [4, 5].

Враховуючи забруднення молочних цистерн, швидкість руху струмені у мийному пристрою, а також потужність мийної станції, було визначено найбільш ефективний діаметр отвору у дугах мийного пристрою та витрата мийної рідини за секунду при використанні пристрою для миття ємкостей для молока ($Q_c = 2.45 \text{ л/с}$.)

Висновок. Отримавши значення оптимального діаметру отвору для подачі обеззаражуючого розчину та визначивши витрату розчину, що використовується для найбільш ефективної III ділянки потоку, при мийці молочних ємкостей, ми можемо відмітити, що запропонований миючий пристрій дає можливість з найменшими енергозатратами здійснювати безпечно ефективно мийні санітарно-гігієнічні операції по обеззаражуванню з середини молочних цистерн та ємкостей.

Список використаних джерел

1. Європейські вимоги до виробників молока та молочних продуктів : довідник / В.С. Тимошенко, А.В. Абрамова, В.Л. Іванова, Б.М. Куртяка, Р.П. Сімонова, І.В. Ємченко. Львів: ПП НТЦ Леонорм-СТАНДАРТ, 2007. 220 с. (Європейський вибір України).
2. Роль ветеринарно-санітарного контролю мікробіологічних ризиків при виробництві молока на фермі / В.В. Касянчук, О.М. Бергілевич, М.Д. Кухтін, М.П. Остапюк, О.О. Бергілевич, А.М. Марченко // Аграрний вісник Причорномор'я. Збірник наукових праць Одеського державного аграрного ун-ту. Серія «Ветеринарні науки». Одеса, 2011. Вип. 59. С. 55–60.
3. Білик Р.І. Вимоги до ветеринарного обслуговування органічних молочних господарств / Р.І. Білик, С.А. Ткачук // Ветеринарна медицина України, 2015. – № 3 (229). С. 29–33.
4. ВНТП-АПК-24.06 Відомчі норми технологічного проектування підприємств по переробці молока. Мінсільгоспсрод України ВНТП-АПК-24.06. К. 2006. 105 с.
5. Машкін М. І., Париш Н. М. Технологія молока і молочних продуктів: Навчальне видання. К.: Вища освіта, 2006. 351 с.

УДК 614:331.45

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕХАТРОНІКИ

Вамболь С.О. професор, Дерев'янюк О.Є. здобувач ВО

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

В даній роботі проаналізована галузь мехатроніка, як засіб забезпечення безпеки життєдіяльності. Приведені дані щодо кількості причин нещасних випадків за 2021 та 2022 рік та наданий їх аналіз, а також приведено приклад інтегрування безпеки за допомогою принципів мехатроніки, задля удосконалення і убезпечення процесів життєдіяльності.

Слово «мехатроніка» було створено в 1969 році Тецуро Морі, старшим інженером Yaskawa Electric Company в Японії. Тоді мехатроніка розглядалася суто як електромеханічні системи або техніка управління та автоматизації [1].

Мехатроніка — це багатодисциплінарна галузь, яка стосується наборів навичок, необхідних у сучасній передовій автоматизованій промисловості. На стику механіки, електроніки та обчислювальної техніки спеціалісти з мехатроніки створюють простіші й розумніші системи. Дана галузь є важливою основою для очікуваного зростання автоматизації та виробництва. Вона займається робототехнікою, електромеханічними системами та системами керування.

Саме завдяки бурхливому розвитку мехатроніки, що відбувається на перетині багатьох інженерних дисциплін, розробка передових інтелектуальних

систем зроблять життя кожного працівника простішим, а його роботу ефективнішою і продуктивнішою.

Більшість підходів до мехатроніки включають машинобудування, електротехніку, телекомунікаційну техніку, техніку керування та комп'ютерну інженерію. Але в даній роботі буде розглянуто саме техніку безпеки. Проблема процесу проектування машини або виробництва полягає в додаванні пункту безпеки. Усе залежить від фінансування і принципу «Зробимо корективи після отримання працюючої машини та її експлуатації». Незалежно від нещасних випадків або штрафів, показників і статистики, більшість компаній і організацій вирішують цю проблему шляхом додавання додаткових змін. Але всього цього можна уникнути запровадивши принцип планування безпеки ще на етапі проектування, що в першу чергу буде опиратись на безпеку життєдіяльності працівників.

В Україні статистичні данні щодо кількості нещасних випадків і професійних захворювань на виробництві, що сталися з тих чи інших причин, надаються робочими органами виконавчої дирекції Фонду соціального страхування України. В роботі [2] представлені данні щодо виробничого травматизму за 2022 рік, де вказано, що найбільша кількість причин, за якими відбулися нещасні випадки – організаційні. Друге місце посідають техногенні, природні, екологічні та соціальні причини.

Суттєві зміни в лідируючій позиції відбулися із-за пандемії коронавірусної інфекції SARS-CoV-2. Така ситуація обумовлена випадками інфікування медичних та інших працівників на COVID-19, у яких робота пов'язана з виконанням професійних обов'язків в умовах підвищеного ризику зараження. Такі випадки розслідуються як випадки гострого професійного захворювання. У 2021 році зареєстровано 25120 повідомлень про такі випадки, що складає 83,2% від їх загальної кількості.

Можна зробити висновок, що тільки протягом 2021 року організаційні причини поступилися своїм лідируючим положенням, яке вони постійно займають, техногенним, природним, екологічним та соціальним причинам і пов'язане це було саме із підвищенням випадків інфікування коронавірусною інфекцією. Але вже у 2022 році організаційні причини знову стали на перше місце і тому працезохоронний менеджмент, як необхідний чинник для якісної і ефективної, успішної роботи підприємства, повинен бути направлений на усунення саме цих причин [3].

Стандарти безпеки, ще кілька років тому, були дуже жорсткими щодо того, які технології «дозволені» та як ці технології повинні застосовуватися. Крім того, дуже небагато організацій хочуть ризикнути стати новаторами у сфері безпеки машин, знаючи великі фінансові та правові наслідки, які потенційно можуть виникнути, якщо «спробувати щось нове». Для інженерів стало нормою фізично відокремлювати апаратне забезпечення безпеки від стандартного обладнання керування та відокремлювати функції безпеки від загальних функцій керування.

Однак, кілька серйозних змін за останні роки схилили терези на користь машинобудівників і виробників, які додали безпеку як основну дисципліну до

своїї цілісної філософії мехатронного дизайну. Нові європейські директиви (такі як 2006/42/EC) [4], розширені гармонізовані стандарти безпеки (такі як ISO 13849-1 [5], IEC 61800-5-2 [6] тощо) і розширена інтегрована безпека технології (такі як конфігуровані пристрої виявлення, програмовані логічні контролери безпеки, технологія безпечного руху тощо) вже змінили ландшафт інтеграції безпеки в конструкцію машин. У порівнянні зі звичайними системами безпеки, належним чином розроблені та застосовані системи безпеки можуть принести переваги користувачам, дизайну та безпеці.

Покращення для користувача: менший запас запасних частин, зменшення часу простою завдяки кращій діагностиці та ідентифікації несправностей, зменшення часу запуску завдяки розумнішому контролю небезпечної енергії, простіша ремонтпридатність, зменшення часу простою завдяки належним чином розробленим альтернативам блокування/маркування та ін.

Покращення для дизайну: спрощена архітектура керування, зменшена проводка через мережі, зменшений розмір панелі керування завдяки вбудованим рішенням безпеки, зниження витрат на апаратне забезпечення завдяки зменшенню компонентів, вищий рівень контролю над машиною під час виконання функцій безпеки завдяки розділенню «захисних зупинок» і «аварійних зупинок».

Покращення безпеки: зменшення стимулів для працівників «перемагати» засоби захисту шляхом застосування відповідних функцій обходу, зменшення ризику отримання травм завдяки більш надійним системам безпеки, зниження ризику помилок завдяки належним методам перевірки/валідації та ін.

Нові «конструкційні» стандарти надають виробникам продуктів безпеки детальний набір критеріїв для розробки новітніх технологій безпеки та продуктів для виведення на ринок. Що ще важливіше, нові стандарти застосування дають інженерам більш гнучкий підхід до проєктування систем безпеки з використанням цих нових технологій. Це досягається шляхом надання методів ідентифікації небезпек, аналізу ризику, визначення функцій безпеки, організації архітектури, вимог до дизайну, вимог до програмування, розрахунку ймовірності відмов, перевірки проєкту та перевірки загальної ефективності системи безпеки. Двері були відкриті, щоб забезпечити інженерів інструментами та технологіями, які їм потрібні, щоб зробити безпеку машин невід'ємною частиною вдосконалення автоматизації та досягнення цілей виробництва [7].

Якщо увесь світ зможе інтегрувати безпеку життєдіяльності у свої виробничі, організаційні, технологічні і інші процеси, використовуючи принципи мехатроніки, то кожен працівник зможе підвищити свою продуктивність і ефективність, залишаючись здоровим і неушкодженим, а організації і компанії зможуть використати економічні резерви на удосконалення інших складових.

Список використаних джерел

1. Mechatronics Engineering. (16 травня 2012 року). History. URL: <https://ledinhbao.wordpress.com/page-4/>

2. Аналіз причин виробничого травматизму та шляхів його зниження в сучасних реаліях / І. О. Мезенцева [та ін.] // Проблеми охорони праці в Україні = Labour Protection Problems In Ukraine : зб. наук. пр. / ред. кол.: О. Є. Кружилко [та ін.]. – Київ : ННДІПБОП, 2023. – Т. 39, № 3-4. – С. 8-14.

3. Мезенцева І. О. Розгляд обумовленості доповнення причин виробничого травматизму / І. О. Мезенцева, Я. В. М'яновська, О. Є. Дерев'янка // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я : тези доп. 31-ї міжнар. наук.-практ. конф. MicroCAD–2023, [17-20 травня 2023 р.] / гол. Є. І. Сокол ; уклад. Г. В. Лісачук. – Харків : НТУ "ХПІ", 2023. – С. 358-359.

4. ТОВ «Укрстандартсертифікація». (17 травня 2006 року). Директива 2006/42/ЄС Машини та механізми. <https://ukrstandart.net/posluhy/mizhnarodna-sertyfikatsiia/se-markuvannia/dyrektyva-2006-42-yes-mashyny-ta-mekhanizmu>

5. ДСТУ EN ISO 13849-1:2018 Безпека машин. Деталі систем управління, пов'язані з забезпеченням безпеки. Частина 1. Загальні принципи проектування (EN ISO 13849-1:2015, IDT; ISO 13849-1:2015, IDT).

6. ДСТУ EN 61800-5-2:2019 Системи силового електроприводу з регульованою швидкістю. Частина 5-2. Вимоги щодо безпечності функціонування (EN 61800-5-2:2017, IDT; IEC 61800-5-2:2016, IDT).

7. Jeff Winter (11 лютого 2014 року). Control Engineering. Integrate safety engineering into mechatronic design. URL: <https://controleng.com/articles/integrate-safety-engineering-into-mechatronic-design/>

УДК 331.45

MONITORING AND CONTROL OF LABOR PROTECTION INSTRUCTIONS

**Mezentseva I.O. associate professor, Vambol S.O. professor,
Mezentsev S.M. postgraduate, Sokol O.V.**

National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv

The study shows the number of accidents for the period 2017-2022. The dynamics of the causes of industrial injuries for the specified period are given. Considerations are presented regarding the organizational reasons behind the greatest number of accidents. It is noted that it is necessary to improve the process of reviewing, updating and developing instructions on labor protection.

The level of occupational injuries in Ukraine has remained quite high in recent years. Issues of occupational safety affect a significant number of aspects of the activity of manufacturing enterprises. An analysis of the causes of industrial accidents in recent years is presented by the authors of the paper [1]. The Social Insurance Fund of Ukraine was entrusted with the accounting of data on industrial accidents until 2022. Data on industrial injuries were available in free sources of information. This made it possible to draw certain conclusions about the causes of accidents, the most trauma-prone industries, professions, regions, enterprises, etc. Currently, the issue of accounting for accidents at work is entrusted to the Pension Fund of Ukraine [2]. These changes led

to the impossibility of finding data on industrial injuries in free access.

The distribution of the causes of accidents at work for the years 2017-2022 is shown in Figure 1. After 2023, open sources provide some information on individual areas regarding the number of accidents at work, but it is impossible to find general information for all areas.

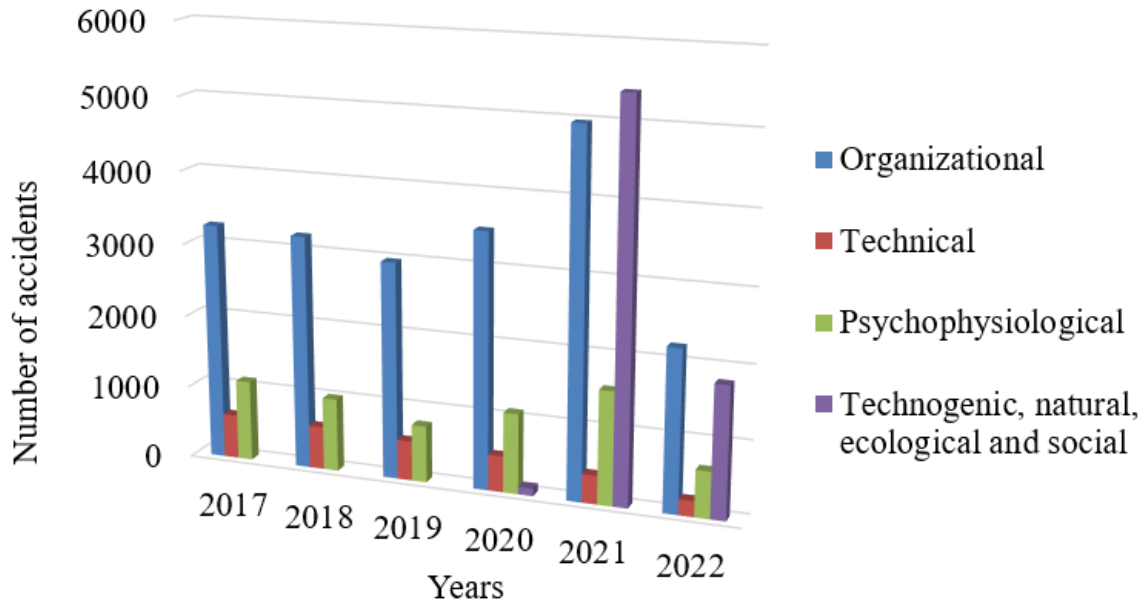


Figure 1 – Causes of industrial accidents in Ukraine for 2017–2022.

It can be concluded that in recent years, the largest number of accidents occurs precisely for organizational reasons. Only in 2021, man-made, natural, ecological and social reasons took first place. In 2022, organizational reasons again took 1st place. For organizational reasons, the largest number of accidents occurs due to non-fulfillment of the requirements of the occupational health and safety instructions [3].

Why is there a failure to comply with labor safety instructions? Do workers deliberately violate the requirements set out in labor safety instructions or are they not even familiar with them? Perhaps the instructions themselves are outdated, unclear and do not meet modern occupational safety requirements? If the cause of the violation is related specifically to the employee's actions, the question of motivation for this action arises. To eliminate deliberate violation of labor protection requirements, it is necessary to strengthen control over high-quality and timely training on labor protection issues for workers. If it has been determined that the cause of violation of occupational safety requirements is the use of outdated or incompetent instructions in production activities, it is necessary to conduct more careful monitoring and control over their development, revision and improvement.

It is necessary to improve the Regulations on the development of instructions on labor protection from 1998 [4], as well as strengthen control over the implementation of this document. According to this provision, the instructions in force at the enterprise must be reviewed at least once every 5 years. For work with increased danger, instructions must be revised at least once every 3 years. Instructions should also be revised in the event of an emergency or accident, when introducing new technologies,

changing the technological process or working conditions, as well as when introducing new types of equipment, machines, mechanisms, etc.

To competently and competently develop instructions, managers must have appropriate knowledge of occupational safety issues. The question arises about the qualifications of work managers in matters of labor protection. Young specialists with higher education, as a rule, have almost no training in labor protection. In higher educational institutions, in particular, at the second master's level of study, there are practically no disciplines that consider these issues.

Список використаних джерел

1. Аналіз причин виробничого травматизму та шляхів його зниження в сучасних реаліях / І. О. Мезенцева [та ін.] // Проблеми охорони праці в Україні = Labour Protection Problems In Ukraine : зб. наук. пр. / ред. кол.: О. Є. Кружилко [та ін.]. – Київ : ННДІПБОП, 2023. – Т. 39, № 3-4. – С. 8-14.

2. Безпека життя людей – головний пріоритет сучасного світу / С. М. Мезенцев [та ін.] // Global Society in Formation of New Security System and World Order : proc. of the 2nd Intern. Sci. and Practical Internet Conf., July 27-28, 2023. – Dnipro : FOP Marenichenko V. V., 2023. – P. 250-252.

3. Problems of occupational injuries and ways of its reduction on example of Ukraine / I. Mezentseva [et al.] // Diversity: disease preventive of research integrity. – 2024. – Vol. 4, Issue 2. – P. 54-62.

4. НПАОП 0.00-4.15-98. Положення про розробку інструкцій з охорони праці. Наказ Держнаглядохоронпраці 29.01.1998 р. № 9.

УДК 631.5

ТЕХНОЛОГІЯ ЗАСТОСУВАННЯ ГЕРБІЦИДІВ ДЛЯ МАЙБУТНЬОЇ СИСТЕМИ ЗЕМЛЕРОБСТВА MIX-CROOP

**Мельник В.І. д.т.н., професор, Лук'яненко В.М. к.т.н., доцент,
Лук'яненко О.В. асп.**

Державний біотехнологічний університет

В роботі вказано, що на зміну сучасних систем землеробства прийде Міх-Сропп. Її основною ознакою є домінування змішаних посівів. Наряду із низкою переваг змішані посіви накладають додаткові труднощі на можливість і ефективність застосування гербіцидів. Для вирішення зазначеної проблеми запропоновано технологію внутрішньогрунтового післяпосівного внесення попередньо спінених гербіцидів.

В результаті досліджень в рамках НДР «Інструменти та методологія прогнозування еволюції систем землеробства» встановлено, що основною ознакою наступної системи землеробства Міх-Сропп буде домінування змішаних посівів. На зміну Міх-Сропп прийде Rot-Міх, в основі якої лежить застосування сівозмін між змішаними посівами [1].

Шляхом аналізу сучасного стану техніко-технологічного забезпечення

АПК та напрямків його розвитку встановлено, що вже зараз можливо виділити окремі техніко-технологічні напрямки, які потребують запровадження майбутніх технологій змішаних посівів. Одним із таких напрямків є розробка системи машин для змішаних посівів сої із кукурудзою на кормові цілі (для силосування).

Такий науковий аналіз був сприйнятий керівництвом АТ «Ельворті» (м. Кропивницький). В результаті співпраці університету із АТ «Ельворті» було виготовлено дослідний взірць сівалки Vega-8 Profi. Виробничі випробування тривають вже декілька років і нинішній рік не виключення.

На сьогодні продовжується робота по удосконаленню системи машин і технологій для сумісного вирощування сої із кукурудзою на кормові цілі.

Одна із проблем, яка була виявлена в процесі напрацювання агротехнологічного досвіду стосовно розробки технології сумісного вирощування сої із кукурудзою, це труднощі із застосуванням ґрунтових гербіцидів.

Для вирішення зазначеної проблеми було запропоновано розробити низку технологій і технічних засобів для внесення ґрунтових гербіцидів у шарі піни. Одна із таких технологій передбачає внутрішньоґрунтове внесення попередньо спіненого препарату [2, 3].

На рис. 1 показано посівну секцію просапної сівалки для внутрішньоґрунтового післяпосівного внесення попередньо спіненого гербіциду. Технологія базується на застосуванні полозовидного сошника 1 обладнаного стрільчатим подовжувачем 2 у верхній частині якого закріплено піногенератор 3.

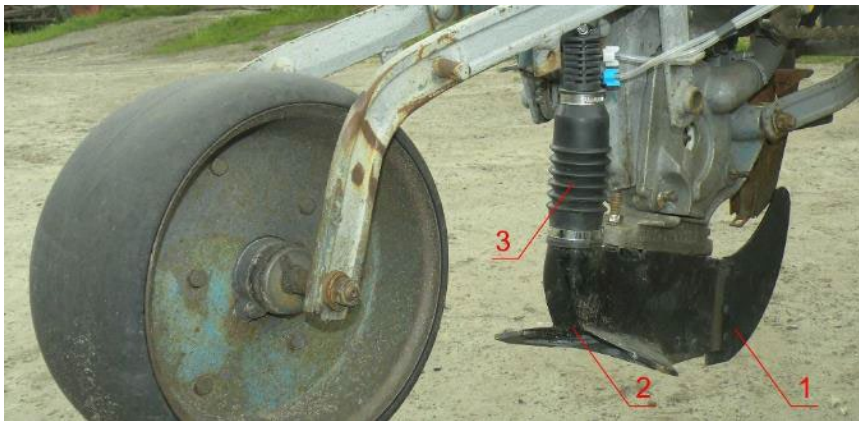


Рис. 1. Посівна секція для внутрішньоґрунтового післяпосівного внесення попередньо спіненого гербіциду: 1 – полозовидний сошник; 2 – стрільчастий подовжувач сошника; 3 – піногенератор

В процесі роботи робоча речовина по трубопроводу надходить в піногенератор. Там під дією стиснутого повітря вона перетворюється в піну форму і далі попадає в порожнину стрільчастого подовжувача. За допомогою останнього піна поширюється по всій ширині оброблюваної смуги. В подальшому піну привалює ґрунт, що сходить із робочих поверхонь стрільчастого подовжувача в процесі руху. Глибина внесення піни на 1-2 см менша чим глибина заробки насіння.

Запропонована технологія внесення забезпечує високу технологічну надійність та ефективність гербіцидної дії препарату.

Для перевірки ефективності гербіцидів внесених запропонованим способом використовували метод тестової культури. Для реалізації такого методу було виготовлено матрицю (рис. 2) за допомогою якої із використанням плунжера висівали тестову культуру строго по заданій сітці і на задану глибину.

Довжина матриці становила один метр. Ширина матриці відповідає ширині смуги внесення препарату. Отвори розташовані із кроком 2 см. В якості плунжера використовували звичайний гвинт, довжина якого на 1 см перевищує товщину матриці. В такий спосіб вдавалося висіяти насіння тесткультури строго на задану глибину із попереднім ущільненням ґрунту. Після висіву всю територію покривали шаром ґрунту в 1-2 см.



А В С

Рис. 2. Інструментарій і технологія висіву тестової культури: А – матриця в стані висіву тесткультури; В – матриця в стані вдавлювання насіння тесткультури на задану глибину; С – результат висіву перед укриттям ґрунтом

Ефективність гербіцидної дії ілюструє рис. 3.



Рис. 3.

На ньому видно, що 100% сходів тескультури загинуло. Отже в такий спосіб ми довели, що гербіцид внесений в шарі піни спрацював як належить.

Розробка технології і технічних засобів для її реалізації зараз перебуває в стані доведення до серійного застосування. Передбачається, що подальше удосконалення і майбутнє впровадження технології відбудеться за участі АТ «Ельворті» (м. Кропивницький).

Список використаних джерел

1. Мельник В.И. Куда и как эволюционирует земледелие? / В.И. Мельник // Вісник центру наукового забезпечення АПВ Харківської області: Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва. – Харків: ПП «Стильздат», 2016. – Вип. 20. – С. 48-61.
2. Лукьяненко А. В. Внесение гербицидов в слое пены / А. В. Лукьяненко, В. И. Мельник // Матеріали ІХ-ї Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми конструювання та експлуатації сільськогосподарської техніки» КНТУ (7-8 листопада 2013 р.). – Кіровоград, 2013. – С. 25.
3. Мельник В.І.; Лук'яненко О.В. Деклараційний патент України на корисну модель № 47751, МПК (2006): А01С 23/00, А01М 7/00. «Спосіб підповерхневого внесення засобів хімізації у ґрунт». Номер заявки: u200908160. Дата подання заявки: 03.08.2009. Дата, з якої є чинними права: 25.02.2010. Патент опубліковано 25.02.2010, бюл. № 4/2010.
4. Мельник В.І. Лук'яненко О.В. Павленко А.В. Спосіб підповерхневого ультрамалооб'ємного внесення рідких засобів хімізації і робочий орган для його здійснення // Механізація сільськогосподарського виробництва: Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Випуск 107, Том 2 / Харків: Друкарня ФОП Червяк В.Є., 2011. – С 208-211.

УДК 631

АНАЛІЗ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОДОВОЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ ЗА РАЦІОНАЛЬНИМИ НОРМАМИ СПОЖИВАННЯ

**Ковальов О.О., к.т.н., ст. викл., Паляничка Н.О. к.т.н., доцент,
Ковшар М.М. здобувач ВО**

*Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна*

Анотація – в тезах проведено аналіз поточного стану забезпечення населення продуктами харчування першої необхідності. Розглянуто проблеми та визначено перспективні напрямки вирішення проблеми забезпечення населення України продуктами харчування за раціональними нормами споживання.

Забезпечення продовольчої безпеки залишається одним із пріоритетних напрямків глобального порядку денного. Ця проблема набула особливої гостроти для України у зв'язку з епідеміологічною ситуацією, пов'язаною з пандемією COVID-19 та широкомасштабною агресією проти України, і свідчить про збереження безперебійного забезпечення населення якісними та безпечними продуктами харчування. За останні три десятиліття проблеми харчування привернули увагу всього світу. Економічні кризи, військові конфлікти, зміна клімату та екстремальні погодні явища, виснаження природних ресурсів та інші фактори призвели до зростання цін на продукти харчування та їх глобального

перерозподілу. На сьогоднішній день, проблема глобального голоду залишається актуальною, навіть у XXI столітті. На фоні перепродукції харчових продуктів та недоїдання мільйонів людей виникає парадокс: у світі, де виробляється достатньо їжі для всіх, продовольчої недостатності зазнає значна кількість населення. Ця проблема відображена у глобальних цілях сталого розвитку ООН, в яких продовольча безпека займає важливе місце серед найважливіших завдань, визначених до 2030 року.

У загальному світовому рейтингу, Україна розміщується на 58-му місці з індексом GFSI 62,0%. За показниками економічної доступності продовольства, якості і безпеки харчових продуктів, Україна займає останнє місце серед країн Європи. Це вказує на необхідність подальших заходів для покращення ситуації у цих сферах. Згідно з оцінками продовольчої і сільськогосподарської організації ООН (ФАО) і Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), середня норма харчування для однієї людини повинна бути в межах 2300–2400 ккал на добу. Однак цей показник може варіюватися залежно від різних факторів, таких як стать, вік, вид діяльності та умови середовища. Недоїдання відзначається за показником нижче 1800 ккал, а голод стає очевидним, коли цей показник опускається нижче критичної позначки в 1000 ккал на добу.

Україна, маючи значний аграрний потенціал, за останні 10 років відзначає позитивну динаміку у вирішенні продовольчої безпеки. Проте встановлено, що основними загрозами продовольчій безпеці країни є низький рівень споживання продуктів тваринного походження в раціоні населення, зростання цін на сільськогосподарську продукцію на внутрішньому ринку, та повільне впровадження міжнародних стандартів та систем якості харчових продуктів. Дані Державної служби статистики України за 2020 рік показують, що калорійність раціону українця становила лише 2674 ккал/добу, що на 7% перевищує гранично допустимий рівень добової калорійності харчування. Порівняно з 1990 роком, коли цей показник складав 3597 ккал, добова енергетична цінність раціону українців значно знизилася, показуючи негативну тенденцію протягом років.

У раціоні харчування населення України переважають продукти рослинного походження, такі як картопля, овочі, та баштанні культури, а також хліб, рослинна олія та яйця. Проте, аналіз офіційної статистики показує, що споживання повноцінних білкових харчових продуктів (м'яса, молока, риби) та вітамінної продукції (фруктів і ягід) залишається на низькому рівні. Наукові дослідження свідчать, що недостатнє споживання овочів та фруктів може призвести до зростання смертності від хвороб, захворювань системи кровообігу та ін. Важливо відзначити, що лише 29% середньодобового харчування українців складається з продуктів тваринного походження.

У забезпеченні продовольчої безпеки в Україні ключовими є такі аспекти: належне забезпечення населення якісними та безпечними харчовими продуктами вітчизняного виробництва; доступність харчових продуктів за доступними цінами для всіх верств населення; створення стратегічних запасів продовольства для забезпечення в разі стихійних лих, війни та інших

надзвичайних ситуацій; розвиток агропромислового сектору для збільшення виробництва продуктів харчування та мобілізації резервів для надання допомоги іншим країнам; здійснення наукових досліджень та освітніх ініціатив на світовому рівні; впровадження інноваційних технологій у всі сфери виробництва; державна підтримка; поліпшення генофонду у сільському господарстві та рибництві; та реалізація політики природовідновлення та природоохорони для збереження природних ресурсів країни.

Україна стикається з важливими викликами, пов'язаними з продовольчою безпекою в умовах воєнного конфлікту та потенційного голоду. Відкриття вразливостей української продовольчої системи вимагає визначення пріоритетів та переходу на новий якісний рівень. Забезпечення продовольчої безпеки внутрішнього ринку та активна участь у зміцненні її на світовому рівні можуть бути досягнуті шляхом політичної стабільності, зростання доходів населення, боротьби з корупцією та стимулювання наукової сфери.

Список використаних джерел

1. Вступ до фаху: Конспект лекцій для здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр» зі спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» / Ковальов О.О., Самойчук К.О., Олексієнко В.О., Паляничка Н.О., Петриченко С.В., Верхоланцева В.О., Колодій О.С.: ТДАТУ. – Мелітополь, 2021. – 180 с.

УДК 631.362

ПІДВИЩЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СТАБІЛЬНОСТІ ПРОЦЕСУ ПОДАЧІ ВИХІДНОЇ СУМІШІ НА СЕПАРУЮЧІ ПОВЕРХНІ МУЛЬТИПЛОЩИННОЇ ВІБРООЧИСНОЇ МАШИНИ

**Лук'яненко В.М. к.т.н., доцент, Галич І.В. к.т.н., доцент,
Лук'яненко О.В. асп.**

Державний біотехнологічний університет

Головним недоліком живильників, що використовуються в існуючих вітчизняних вібраційних очисних машинах, є їх низька пропускну здатність (продуктивність) через необхідність забезпечення переміщення вихідного матеріалу по площинах, що сепарують, в один шар, і зтягування переважною більшістю компонентів одного виду певної кількості компонентів іншого виду, що знижує якість поділу сумішей.

При розробці конструкції пристрою живлення вібраційної мультиплощинної насінноочисної машини [1-3] використовувався спосіб ступінчастої подачі вихідної суміші на неперфоровані вібруючі площини.

В основу запропонованого способу інтенсифікації сепарації насінневих сумішей на неперфорованих вібруючих поверхнях [4] поставлене завдання інтенсифікувати сепарацію насінневих сумішей за рахунок виключення зтягування домішок насінням основної культури в нехарактерні фракції.

Сепарація насінневих сумішей за цим способом виконується у такій

послідовності.

Вихідна суміш із завантажувального бункера самопливом завищеною кількістю подається на початок зони завантаження кожної неперфорованої віброуючої площини. Це забезпечує формування запасу вихідної суміші на початку зони завантаження.

Далі, на другому ступені подачі, вихідну суміш примусово дозовано переміщують по всій зоні завантаження зі змінним обмеженням переміщення компонентів до нижніх обрізів неперфорованих площин. При цьому, з вихідного матеріалу, який примусово подається по зоні завантаження, під дією вібраційних коливань неперфорованих площин виділяються плоскі домішки і неповноцінне (щупле більш шорстке) насіння основної культури і переміщається до верхніх обрізів площин у відповідні приймачі продуктів поділу.

У міру виділення плоских домішок, обмеження переміщення компонентів до нижніх обрізів плавно зменшується, що дозволяє із зони завантаження відокремлюватися компонентам з проміжними значеннями наповненості і шорсткості і переміщатися до бічних обрізів неперфорованих площин у відповідні приймачі продуктів розділення.

Після повного зняття обмеження переміщення компонентів вихідного матеріалу більш округле, пружне, менш шорстке насіння переміщується до нижніх обрізів поверхонь у відповідні приймачі. Так як на цьому етапі поділу вихідної суміші домішок і неповноцінного насіння основної культури практично не залишається, то відповідно, і зтягування переважною більшістю компонентів одного виду (наприклад, насінням основної культури) певної кількості компонентів іншого виду не відбувається. Це підвищує якість сепарації насінневих сумішей та продуктивність процесу.

Таким чином, ступінчаста подача вихідної суміші на неперфоровані віброуючі площини спрощує подачу вихідної суміші з бункерів та інтенсифікує сепарацію насінневих сумішей.

Запропонований спосіб є прийнятним для реалізації на всіх конструкціях віброфрикційних сепараторів, які використовуються в сільському господарстві.

Конструктивна схема пристрою живлення, яка дозволяє здійснювати поділ насінневих сумішей за вищеописаним способом наведена на рис. 1.

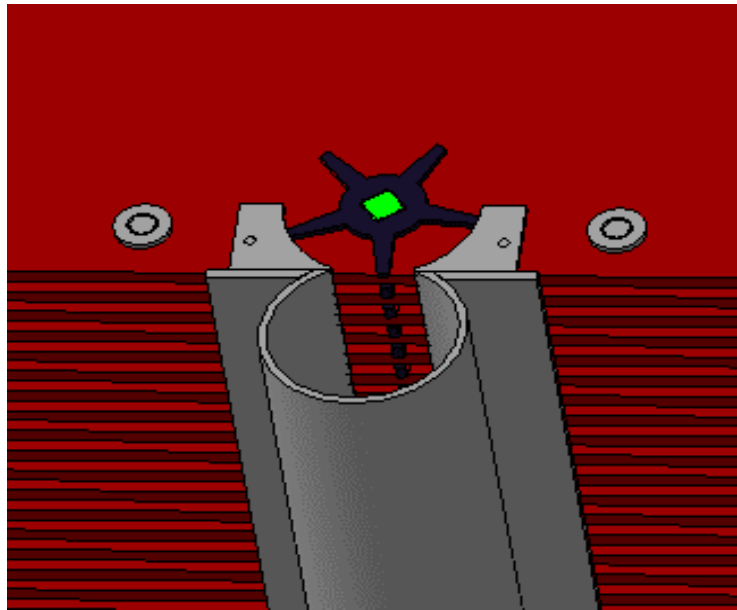


Рисунок 1 – Конструктивна схема пристрою живлення вібраційної насіннеочисної машини: 1 – короб; 2 – вал; 3 – крилатки

Основним його елементом є вал 2, на якому встановлені крилатки 3, які своїми променями заходять в короб 1 і, захопивши насіння, переміщують їх на площини, що сепарують.

Вал приводиться в дію моторредуктором постійного струму. Подача живильника регулюється частотою обертання валу.

Крім надійної та стабільної подачі такий живильник забезпечує кращий розподіл насіння по поверхні, що сепарує, за рахунок виключення ефекту «захоплення в нехарактерну фракцію».

При дії такого ефекту частка, яка має властивості, характерні, наприклад, для сміттевої фракції може потрапити до приймача продуктів поділу для чистого насіння. Це буває в тому випадку, коли їх кількість незначна, а насіння має яскраво виражені характеристики.

Список використаних джерел

1. Лук'яненко В.М. Обґрунтування параметрів процесу сепарації насіння ріпаку і суріпиці на вібраційній машині: автореф. дис. на здобуття ступеня канд. техн. наук: спец. 05.05.11 «Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва» / В.М. Лук'яненко. – Харків, 2001. – 20 с.

2. Спосіб розробки модульних вібраційних насіннеочисних машин: пат. 92413 Україна: МПК В07В 13/00 / Лук'яненко В.М.; власник Лук'яненко В.М. – № и 2014 03299; заявл. 31.03.2014; опубл. 11.08.2014, Бюл. №15. – 2с.

3. Харук И.Д. Обоснование технологического процесса очистки и сортирования семян крестоцветных масличных культур на вибрационной машине: автореф. дис. на соиск. степени канд. техн. наук: спец. 05.20.01 «Механизация сельскохозяйственного производства» / И.Д. Харук. – Харьков, 1993. – 23 с.

4. Спосіб інтенсифікації сепарації насінневих сумішей на неперфорованих вібруючих поверхнях: пат. 93642 Україна: МПК В07В 13/00 / Лук'яненко В.М.; власник: Лук'яненко В.М. – № у 2014 04667; заявл. 30.04.14; опубл. 10.10.14, Бюл. № 19. – 2 с.

УДК 658.5

ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ АГРАРНОЇ ПРОДУКЦІЇ: ВИКЛИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

Волосник В.В. здобувач ВО, Галич І.В. к.т.н., доцент

Державний біотехнологічний університет

Аграрне виробництво є важливою складовою економіки будь-якої країни. В умовах глобалізації та посилення конкуренції на світовому ринку, підвищення якості аграрної продукції стає одним із пріоритетних завдань для виробників. Управління якістю є комплексом заходів, спрямованих на забезпечення стабільного рівня якості продукції, що відповідає вимогам споживачів і стандартам.

Системи менеджменту якості (СМЯ), такі як ISO 9001, дозволяють стандартизувати процеси виробництва та забезпечити їх контроль. Це сприяє підвищенню ефективності та зниженню витрат. Контроль якості на всіх етапах виробництва, від початкових стадій вирощування сільськогосподарських культур до збирання та зберігання продукції, є ключовим фактором успіху. Використання сучасних технологій контролю, таких як сенсорні системи та лабораторні аналізи, дозволяє вчасно виявляти та усувати дефекти.

Навчання та мотивація персоналу також відіграють важливу роль у забезпеченні високої якості продукції. Підвищення кваліфікації працівників і створення мотиваційних програм сприяють більш відповідальному ставленню до якості продукції. Важливою складовою є формування культури якості на підприємстві. Використання новітніх досягнень науки і техніки, таких як біотехнології, точне землеробство та автоматизовані системи управління, сприяє підвищенню якості продукції та її конкурентоспроможності.

Однією з основних проблем управління якістю в аграрному виробництві є кліматичні зміни. Нестабільні кліматичні умови можуть негативно впливати на якість аграрної продукції, що вимагає адаптації технологій вирощування та запровадження заходів для зниження ризиків. Іншою значною проблемою є обмежені фінансові ресурси. Впровадження систем управління якістю та нових технологій потребує значних інвестицій, що може бути проблематичним для малих та середніх підприємств. Регуляторні вимоги також створюють додаткові виклики. Вимоги стандартів і нормативних документів постійно змінюються, що вимагає постійного моніторингу та адаптації виробничих процесів.

Управління якістю в аграрному виробництві є складним та багатогранним процесом, який вимагає системного підходу та постійного вдосконалення. Впровадження сучасних технологій, розвиток системи менеджменту якості,

навчання персоналу та адаптація до змінних умов дозволяють забезпечити високу якість продукції та її конкурентоспроможність на ринку.

Список використаних джерел

1. Безродна С.М. Управління якістю: навч. посіб. Чернівці: ПВКФ «Технодрук», 2017. 174 с.
2. Шапко О.В., Коровицька В.В., Галич І.В. Управління якістю аграрного підприємства. *Матеріали XIX міжнародного форуму молоді "Молодь і індустрія 4.0 в XXI столітті"* (6-7 квітня 2023 р.) Харків. 2023. С 316.
3. Галич І.В., Немикін А.В., Радченя С.І. Управління якістю в аграрній сфері. *Технічний прогрес в АПВ: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції*, 9-10 травня 2023 року. Державний біотехнологічний університет. Харків, 2023. С. 191.
4. Лучишина, К.Л. Основи формування інтегрованої системи управління якістю аграрних підприємств. *Агросвіт* 21. 2010. С. 56-60.

УДК 658.5

ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ В АГРАРНОМУ ВИРОБНИЦТВІ

Бобрусь Т.М., Байдужий В.В. здобувачі ВО, Галич І.В. к.т.н., доцент

Державний біотехнологічний університет

В сучасних умовах аграрне виробництво стикається з численними викликами, що обумовлюють необхідність впровадження інноваційних підходів до управління якістю. Підвищення вимог споживачів, глобальна конкуренція та кліматичні зміни диктують потребу у вдосконаленні виробничих процесів і контролю якості продукції.

Одним з ключових інноваційних підходів є впровадження систем менеджменту якості (СМЯ), таких як ISO 9001, що забезпечують стандартизацію виробничих процесів та їх контроль. Це сприяє підвищенню ефективності, зменшенню витрат та забезпеченню стабільної якості продукції. Використання сучасних технологій контролю, зокрема сенсорних систем і лабораторних аналізів, дозволяє здійснювати постійний моніторинг якості на всіх етапах виробництва, починаючи від посіву і до збирання урожаю.

Інновації також включають використання біотехнологій, точного землеробства та автоматизованих систем управління. Біотехнології дозволяють покращувати якість насіння і захист рослин, що безпосередньо впливає на якість кінцевої продукції. Точне землеробство, завдяки використанню GPS та дронів, дозволяє оптимізувати процеси внесення добрив і пестицидів, зменшуючи їх витрати та покращуючи екологічність виробництва. Автоматизовані системи управління забезпечують ефективний контроль і управління всіма виробничими процесами в режимі реального часу.

Навчання та мотивація персоналу є важливим аспектом інноваційних

підходів до управління якістю. Підвищення кваліфікації працівників і створення мотиваційних програм сприяють формуванню культури якості на підприємстві. Співробітники, що володіють сучасними знаннями та навичками, можуть ефективніше виконувати свої обов'язки, що позитивно впливає на якість продукції.

Кліматичні зміни створюють додаткові виклики для аграрного виробництва. Адаптація до змінних умов потребує впровадження нових технологій вирощування та управління ризиками. Це включає використання стійких до посухи сортів рослин, оптимізацію зрошувальних систем і впровадження методів прогнозування погодних умов.

Управління якістю в аграрному виробництві є складним і багатограним процесом, що потребує постійного вдосконалення. Інноваційні підходи дозволяють не тільки покращувати якість продукції, але й підвищувати конкурентоспроможність на ринку. Впровадження сучасних технологій, розвиток систем менеджменту якості, навчання персоналу та адаптація до кліматичних змін забезпечують високий рівень якості аграрної продукції та її відповідність вимогам споживачів.

Список використаних джерел

1. Загальне управління якістю. О.В. Нанка, Р.В. Антощенко, В.М. Кісь, І.О. Листопад, Н.І. Моїсєєва, І.В. Галич, А.О. Никифоров. Харків: ХНТУСГ. 2019. 205 с.

2. Капінос Г.І. Грабовська І.В. Управління якістю: навчальний посібник. К.: Кондор-Видавництво. 2016. 278 с.

3. Вусик А.А., Майстренко А.О., Галич І.В. Якість в агроінженерії. *Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Технічний прогрес в АПВ»*. 2023. С. 192.

4. Балановська Т.І., Гоголя О.П., Троян А.В., Борецька З.П.. Інноваційні підходи до формування системи управління якістю сільськогосподарського підприємства як спосіб адаптації до вимог ринку. *Біоресурси і природокористування* 5, № 5-6. 2013. С.146-154.

УДК 005.6

КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ТА ВИПРОБУВАННЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН В АГРАРНОМУ СЕКТОРІ

Коновод Д. Ю. здобувач ВО, Галич І.В. к.т.н., доцент

Державний біотехнологічний університет

Контроль якості та випробування деталей машин в аграрному секторі є критично важливими для забезпечення надійності та ефективності сільськогосподарської техніки. В умовах інтенсивної експлуатації агротехніки, від якості та надійності деталей залежить продуктивність, безпека та економічна ефективність аграрних підприємств.

Основні аспекти контролю якості:

Контроль якості деталей машин починається на етапі вибору матеріалів. Використання високоякісних та стійких до зносу матеріалів є основою для забезпечення довговічності деталей. Важливим етапом є контроль виробничого процесу, який включає перевірку відповідності параметрів обробки, точності виготовлення та відповідності заданим технічним характеристикам. Для цього використовуються сучасні методи контролю, такі як ультразвукове тестування, рентгенографія, магнітно-порошковий метод та інші.

Методи випробувань:

Випробування деталей машин проводяться для оцінки їхньої надійності та відповідності технічним вимогам. До основних методів випробувань належать механічні випробування (на розтяг, стиск, вигин), термічні випробування (на температурну стійкість), корозійні випробування та випробування на зносостійкість. Особливо важливим є проведення динамічних випробувань, які дозволяють оцінити поведінку деталей під дією змінних навантажень, характерних для реальних умов експлуатації.

Інноваційні підходи до контролю якості:

В сучасних умовах все більше застосовуються інноваційні технології для контролю якості деталей агротехніки. Використання комп'ютерних технологій, зокрема методів комп'ютерного моделювання та аналізу, дозволяє прогнозувати поведінку деталей під різними умовами експлуатації ще на етапі проектування. Це дозволяє виявляти та усувати потенційні недоліки на ранніх стадіях розробки.

Проблеми та виклики:

Однією з основних проблем є висока вартість обладнання та методів контролю якості. Це особливо актуально для малих та середніх аграрних підприємств. Також важливою проблемою є відсутність достатньої кількості кваліфікованих фахівців, які здатні проводити високотехнологічний контроль та випробування. Вирішення цих проблем вимагає інвестицій у навчання та підготовку кадрів, а також підтримки з боку держави та наукових установ.

Висновки. Контроль якості та випробування деталей машин в аграрному секторі є невід'ємною складовою забезпечення ефективності та надійності сільськогосподарської техніки. Використання сучасних методів контролю та інноваційних підходів дозволяє забезпечити високий рівень якості деталей, що, в свою чергу, сприяє підвищенню продуктивності та економічної ефективності аграрних підприємств. Інвестування у розвиток технологій контролю якості та підготовку кваліфікованих фахівців є ключовими факторами успіху в цій сфері.

Список використаних джерел

1. Деталі машин. Матеріали деталей редукторів: навч. посібник / Антощенко Р.В., Коломієць В.В., Калінін Є.І., Рідний Р.В., Кісь В.М., Богданович С.А., Галич І.В., Свіргун О.А. Харків: «Міськдрук», 2021. 84 с.
2. Лабораторний практикум по деталях машин: навчальний посібник / Р.В. Антощенко, В.В. Коломієць, Є.І. Калінін, Р.В. Рідний, С.А. Богданович, І.В. Галич, О.А. Свіргун. Харків: ХНТУСГ, 2020. 150 с.

3. Спірін А.В., Полевода Ю.А., Твердохліб І.В. Підвищення надійності роботи сільськогосподарських машин. *Міжнар. наук.-практ. конф. «Технічний прогрес в АПК»* 21-22 берез. 2019. Харків, 2019. 2 с.

УДК 631.3

ЗМІНА ЧАСТОТИ ТА АМПЛІТУДИ КОЛИВАНЬ НА ВІБРАЦІЙНИХ НАСІННЕОЧИСНИХ МАШИНАХ

Рева Ю.В., Родіонов А.В. здобувачі ВО

Державний біотехнологічний університет

Вібраційні насіннеочисні машини використовуються для ефективного розділення насінневого вороху завдяки їх здатності створювати коливальні рухи, що сприяють розділенню частинок за розміром, формою та вагою. Регулювання частоти та амплітуди коливань є важливими параметрами для оптимізації процесу очищення. Існує кілька методів, що дозволяють змінювати ці параметри.

1. Зміна частоти коливань

Частота коливань визначає кількість циклів коливання за одиницю часу і впливає на інтенсивність розділення насінневого вороху. Методи зміни частоти включають:

– регульовані електродвигуни: Використання електродвигунів зі змінною швидкістю дозволяє точно налаштувати частоту коливань. Частота обертання двигуна безпосередньо впливає на частоту коливань вібраційного столу.

– перетворювачі частоти: Інвертори або частотні перетворювачі дозволяють змінювати частоту живлення електродвигуна, що призводить до зміни частоти його обертання та, відповідно, частоти коливань.

– механічні передавачі: Використання механічних передавачів, таких як шестерні або ремінні передачі, дозволяє змінювати передатне число, що впливає на швидкість обертання валу і частоту коливань.

2. Зміна амплітуди коливань

Амплітуда коливань визначає максимальне відхилення від початкового положення і впливає на інтенсивність механічного впливу на насінневий ворох. Методи зміни амплітуди включають:

– ексцентрикові ваги: Зміна маси або положення ексцентрикових ваг на валу електродвигуна дозволяє регулювати амплітуду коливань. Збільшення маси ваг або переміщення їх далі від центру обертання підвищує амплітуду коливань.

– гідравлічні амортизатори: Використання гідравлічних амортизаторів або демпферів дозволяє налаштувати жорсткість системи коливань, що впливає на амплітуду. Змінюючи тиск в амортизаторі, можна регулювати амплітуду коливань.

– пружинні системи: Регулювання жорсткості пружин, що підтримують вібраційний стіл, дозволяє змінювати амплітуду коливань. Заміна пружин або налаштування їх натягу впливає на амплітуду.

3. Комбіновані методи

Для досягнення оптимальної ефективності очищення часто використовуються комбіновані методи, що дозволяють одночасно регулювати частоту та амплітуду коливань. Це включає використання комплексних систем управління, що дозволяють точно налаштувати обидва параметри відповідно до вимог процесу.

Висновки.

Регулювання частоти та амплітуди коливань на вібраційних насіннеочисних машинах є важливим для забезпечення високої ефективності процесу очищення. Використання сучасних технологій, таких як регульовані електродвигуни, перетворювачі частоти, ексцентрикові ваги та гідравлічні амортизатори, дозволяє досягати оптимальних параметрів коливань та підвищувати якість розділення насінневого вороху.

Список використаних джерел

1. Лук'яненко В.М., Антощенков Р.В., Никифоров А.О., Галич І.В. Методи оптимізації в задачах дослідження процесів очищення і сортування насінневих культур. *Науковий журнал «Інженерія природокористування»*, 2022. № 1(23) 2022. С. 53-59.

2. Жихоренко М.О., Лук'яненко В.М., Галич І.В. Удосконалення віброзбудника прямолінійних коливань мехатронної насіннеочисної машини. *The 1 International scientific and practical conference «Problems and Innovations in Science»*. London: Nika Publishing. T2. Part 1. 2020. С. 268-272.

3. Лук'яненко В.М., Галич І.В., Никифоров А.О. Регулювання технологічного процесу сепарації вібраційних насіннеочисних машин. *Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Інноваційні розробки в аграрній сфері»*. Том 1. 2020 С. 27.

4. Лук'яненко В.М., Лук'яненко О.В., Харук І.Д., Никифоров А.О. Випробування мехатронної вібраційної мультиплощинної насіннеочисної машини. *Інженерія природокористування*. 2019. № 2 (12). С. 117-125.

УДК 631.3

ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ В ПРОЄКТУВАННІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН

Дяченко Д.Ю., Криворучко О.М. здобувачі ВО, Галич І.В. к.т.н., доцент

Державний біотехнологічний університет

Технології доповненої реальності (AR) набувають все більшого поширення в різних галузях промисловості, включаючи агроінженерію. Використання AR у комп'ютерному проєктуванні сільськогосподарських машин дозволяє значно підвищити ефективність і точність процесу розробки, а також поліпшити взаємодію між інженерами, конструкторами та операторами техніки.

Технології доповненої реальності дозволяють створювати віртуальні моделі сільськогосподарських машин, які можуть бути накладені на реальні

об'єкти. Це дозволяє інженерам та конструкторам візуалізувати проекти в реальному масштабі, виявляти потенційні проблеми на ранніх стадіях проектування та вносити необхідні корективи. Завдяки AR можна проводити віртуальні монтажні та демонтажні, тестувати різні конфігурації машин та їхніх компонентів, що значно скорочує час і вартість розробки.

AR-технології забезпечують новий рівень взаємодії між інженерами та іншими учасниками проєктного процесу. Завдяки віртуальним моделям можна проводити дистанційні наради, демонструючи проєкти у тривимірному форматі. Це сприяє кращому розумінню конструктивних рішень і дозволяє оперативно обговорювати та вирішувати технічні питання. Крім того, AR може бути використана для навчання персоналу, демонструючи процеси монтажу та обслуговування техніки в реальному часі.

Інтеграція технологій доповненої реальності з системами автоматизованого проєктування (CAD) дозволяє використовувати існуючі цифрові моделі безпосередньо у процесі візуалізації. Це забезпечує точну відповідність між віртуальними моделями та реальними об'єктами, що є критично важливим для точного проєктування та тестування сільськогосподарських машин.

Впровадження технологій доповненої реальності в комп'ютерне проєктування стикається з низкою викликів. Однією з основних проблем є висока вартість обладнання та програмного забезпечення, необхідного для реалізації AR-рішень. Крім того, використання AR вимагає наявності висококваліфікованих фахівців, які здатні ефективно працювати з новими технологіями. Також необхідно враховувати можливі технічні обмеження, пов'язані з точністю відображення та інтеграцією з існуючими CAD-системами.

Незважаючи на існуючі проблеми, перспективи розвитку технологій доповненої реальності в агроінженерії є досить значними. З розвитком апаратного забезпечення та зниженням вартості технологій, AR стане більш доступною для широкого кола агропідприємств. Подальша інтеграція з системами штучного інтелекту та машинного навчання дозволить автоматизувати процеси проєктування та аналізу, підвищуючи ефективність і точність розробок.

Застосування технологій доповненої реальності в комп'ютерному проєктуванні сільськогосподарських машин відкриває нові можливості для оптимізації процесів розробки та підвищення якості техніки. Використання AR забезпечує візуалізацію проєктів у реальному масштабі, покращує взаємодію між учасниками проєктного процесу та сприяє ефективному навчанню персоналу. Впровадження AR-технологій потребує інвестицій та підготовки кваліфікованих фахівців, однак перспективи їх розвитку свідчать про значний потенціал для агроінженерії.

Список використаних джерел

1. Rashevskaya, N. Перспективи застосування засобів доповненої реальності у процесі навчання майбутніх інженерів. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: «Педагогіка. Соціальна робота»* 2 (43) (2018): 226-229.

2. Іземенко, В.В. Застосування технології доповненої реальності у нарисній геометрії / *Перший крок у науку: матеріали ІХ студентської конференції*, 25 лютого 2018 р. Суми: СумДУ, 2018. С. 116.

3. Мороз С.М., Васильковський О.М., Лещенко С.М. Використання САД-програм при проектуванні сільськогосподарських машин. *Сільськогосподарські машини*, (49). 2023. С. 15-21.

4. Стан проектування і виготовлення в Україні сільськогосподарських машин сучасного технічного рівня / І. В. Гриник, В. В. Адамчук, Г. М. Калетнік, В. М. Булгаков // *Механізація і електрифікація сільського господарства*. 2014. №99 (1). С. 34-39.

5. Антощенко, Р.В., Галич, І.В., Мікла, І.А., Козлов, О.С., Сизько, А.А. (2019). Інтелектуальні інформаційні системи у сільському господарстві. *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства*, Вип. 199 «Механізація сільськогосподарського виробництва». 2019. С. 205-212.

УДК 631.3.06-752

КОМПЛЕКСНА МОДЕЛЬ ВІБРОФРИКЦІЙНОГО РУХУ НАСІНИНИ ПО НАХИЛЕНІЙ ШОРСТКІЙ ПОВЕРХНІ З УРАХУВАННЯМ ВПЛИВУ ЗНАКОЗМІННОГО ПОВІТРЯНОГО ПОТОКУ ПОВІТРЯ У БЛОЦІ ВІБРОФРИКЦІЙНОГО СЕПАРАТОРУ

Сергій Степаненко¹, д.т.н., с.н.с., Антон Никифоров², ст. викладач

¹*Інститут механіки та автоматики АПВ*

²*Державний біотехнологічний університет*

При застосуванні віброфрикційних насінневих сепараторів (ВФНС) всередині блоків робочих поверхонь, по яких відбувається рух фракцій насінневого матеріалу, виникає знакозмінний повітряний потік. Цей фактор негативно впливає на якість розділення насінневого матеріалу внаслідок дії аеродинамічних сил та моментів.

Запропонована комплексна модель віброфрикційного руху дозволяє кількісно оцінювати змінення кінематичних параметрів руху насінин різних фракцій залежно від характеристик поля швидкостей і тиску повітря, що виникає у області між робочими поверхнями. В якості базової моделі використана модель безвідривного руху твердого тіла з перекочуванням і проковзуванням по шорсткій нахиленій поверхні, що здійснює вібраційні коливання. Тіло рухається під дією:

- сили тяжіння;
- реакції опори;
- аеродинамічних сил та моментів, що виникають при русі повітря.

Систему диференціальних рівнянь механіки, записано для зміни кількості руху і зміни моменту кількості руху в інерційній системі координат [1]

$$\begin{cases} \frac{dL_I}{dt} = \mathbf{F}, \\ \frac{dH_I}{dt} = \mathbf{M}_I, \end{cases} \quad (1)$$

де L_I – кількість руху тіла в прийнятій інерційній системі координат; H_I – момент кількості руху тіла в інерційній системі координат; \mathbf{F} – рівнодіюча зовнішніх сил, прикладених до даного тіла; \mathbf{M}_I – рівнодіючий момент від зовнішніх сил, прикладених до тіла, який обчислюється відносно початку інерційної системи координат.

Система диференціальних рівнянь (1) перетворюється у систему алгебраїчних рівнянь, які є лінійними відносно миттєвих кутових та лінійних прискорень проковзування насінини

$$\begin{cases} \ddot{\theta} \cdot A_{11} + \ddot{\phi} \cdot A_{12} + \ddot{\psi} \cdot A_{13} + \ddot{x}_{\text{КВЗ}} \cdot A_{14} + \ddot{y}_{\text{КВЗ}} \cdot A_{15} = B_1, \\ \ddot{\theta} \cdot A_{21} + \ddot{\phi} \cdot A_{22} + \ddot{\psi} \cdot A_{23} + \ddot{x}_{\text{КВЗ}} \cdot A_{24} + \ddot{y}_{\text{КВЗ}} \cdot A_{25} = B_2, \\ \ddot{\theta} \cdot A_{31} + \ddot{\phi} \cdot A_{32} + \ddot{\psi} \cdot A_{33} + \ddot{x}_{\text{КВЗ}} \cdot A_{34} + \ddot{y}_{\text{КВЗ}} \cdot A_{35} = B_3, \\ \ddot{\theta} \cdot A_{41} + \ddot{\phi} \cdot A_{42} + \ddot{\psi} \cdot A_{43} + \ddot{x}_{\text{КВЗ}} \cdot A_{44} + \ddot{y}_{\text{КВЗ}} \cdot A_{45} = B_4, \\ \ddot{\theta} \cdot A_{51} + \ddot{\phi} \cdot A_{52} + \ddot{\psi} \cdot A_{53} + \ddot{x}_{\text{КВЗ}} \cdot A_{54} + \ddot{y}_{\text{КВЗ}} \cdot A_{55} = B_5, \end{cases} \quad (2)$$

де $A_{i,j} = f(\theta, \phi, \psi, x_{\text{КВЗ}}, y_{\text{КВЗ}}, t)$, $B_i = f(\theta, \phi, \psi, x_{\text{КВЗ}}, y_{\text{КВЗ}}, t)$, $i, j = 1, \dots, 5$ – постійні коефіцієнти, які обчислені для визначеного моменту часу.

Для розв’язання (2) використовується метод Крамера

$$p_i = \frac{D_i}{D}, \quad i = 1, \dots, 5, \quad (3)$$

де p_i , $i = 1, \dots, 5$ – корені (2) для визначених коефіцієнтів $A_{i,j}$ та B_i , $p_1 = \ddot{\theta}(t)$, $p_2 = \ddot{\phi}(t)$, $p_3 = \ddot{\psi}(t)$, $p_4 = \ddot{x}_{\text{КВЗ}}(t)$, $p_5 = \ddot{y}_{\text{КВЗ}}(t)$; D_i – визначник матриці коефіцієнтів (1.5), де i -ий стовбець замінений стовпцем \mathbf{B} ;

D – визначник матриці коефіцієнтів.

Для відомих миттєвих кутових та лінійних прискорень обчислюються кінематичних параметрів руху твердого тіла за допомогою наступних рекурентних співвідношень

$$\begin{cases} \dot{\theta}(t) = \dot{\theta}(t - \Delta t) + \ddot{\theta}(t)\Delta t, \\ \theta(t) = \theta(t - \Delta t) + \dot{\theta}(t)\Delta t, \\ \vdots \\ \dot{y}_{\text{КВЗ}}(t) = \dot{y}_{\text{КВЗ}}(t - \Delta t) + \ddot{y}_{\text{КВЗ}}(t)\Delta t, \\ y_{\text{КВЗ}}(t) = y_{\text{КВЗ}}(t - \Delta t) + \dot{y}_{\text{КВЗ}}(t)\Delta t, \end{cases} \quad (4)$$

де θ, ϕ, ψ – кути Ейлера для твердого тіла; $x_{\text{КВЗ}}, y_{\text{КВЗ}}$ – координати точки контакту K в системі координат робочої поверхні; Δt – постійний крок просування по осі часу.

Отже система диференціальних рівнянь (1) розв’язується як задача Коши при використанні методу Ейлера з покроковим просуванням по осі часу з постійним кроком інтегрування. На кожному кроці обчислюються миттєві значення кутових прискорень для кутів Ейлера та лінійних прискорень проковзування точки контакту твердого тіла.

Розроблена математична модель реалізована у вигляді комплексного

алгоритму інтегрування вібраційного руху насінини визначеної форми з встановленими фізико-механічними характеристиками (рис. 1).

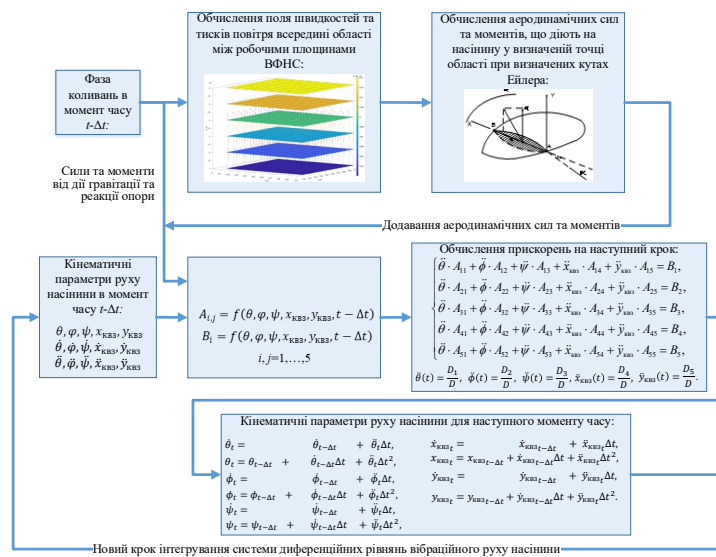


Рис. 1 Комплексний алгоритм інтегрування вібраційного руху насінини

При вході в алгоритм задаються початкові значення кінематичних параметрів насінини (у точці живильника робочої поверхні ВФНС). Далі, для поточної фази коливань робочої поверхні, обчислюється поле швидкостей та тисків повітря у середині області [2]. Для вектору швидкості повітря, що відповідає точці місцезнаходження насінини, з урахуванням її просторового орієнтування, обчислюються аеродинамічні характеристики [3]. Миттєві аеродинамічні сили та моменти, що діють на поверхню насінини, додаються до системи рівнянь вібраційного руху [1]. Обчислюються коефіцієнти лінеаризованої системи рівнянь, які враховують дію аеродинамічних сил та моментів. Далі визначаються кутові та лінійні прискорення насінини, які використовуються для покрокового інтегрування кінематичних параметрів руху.

Створена модель дозволяє враховувати вплив аеродинамічних сил та моментів на кінематичні параметри вібраційного руху насінини залежно від фази коливань ВФНС та точки місцезнаходження насінини у області між двома робочими поверхнями.

Список використаних джерел

1. Манчинський Ю.О. Математична модель руху компонентів насіннєвих сумішей по робочій площині. Механізація та електрифікація сільського господарства. Глевах, 2008. – Вип. 92. – С. 156–162.
2. Roman Antoshchenkov, Anton Nikiforov, Ivan Galych, Victor Tolstolutskyi, Vitalina Antoshchenkova, Sergey Diundik. Solution of the system of gas-dynamic equations for the processes of interaction of vibrators with the air. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. Vol 2, No 7 (104) (2020). P. 67–73.
3. Лукьяненко В.М., Никифоров А.А., Галич И.В. Метод расчёта аэродинамических характеристик объёмных фигур неправильной формы. Вісник ХНТУСГ імені Петра Василенка. – Харків, 2015. Вип. 156. С. 459–464.

Секція 5

**ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНЕ
МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ
ТА ОБЛАДНАННЯ**

UDC 519.6:001.5

ARTIFICIAL INTELLIGENCE TOOLS FOR ANALYZING CYBER-PHYSICAL SYSTEMS

O. Zavgorodniy¹, Ya. Kotko², D. Levkin³

Doctor of Technical Sciences, Professor¹

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor²

Candidate of Engineering Science, Associate Professor³

State Biotechnological University

The work examines the main concepts of the use of artificial intelligence tools in order to increase the accuracy of the implementation of applied mathematical models for cyber-physical systems. Among the above concepts, the concept of increasing the detail of simulated systems should be singled out. Despite the fact that this will complicate the mathematical modeling of cyber-physical systems, in addition, the accuracy of the calculation and optimization of the parameters of the modeled systems will increase due to the solution of modernized mathematical models.

The rapid development of artificial intelligence is modernizing search technologies, data processing and systematization processes, programming systems, machine learning, robotics, and technology modeling, which have the latest research methods and terminology. In addition, artificial intelligence technologies influence the development of mathematical modeling of processes based on the latest methods of solving problems related to coding knowledge about existing problems to create more adaptive and flexible models and interpretation of results. In this case, the use of artificial intelligence will provide a high degree of realization of numerical models and effective solutions, which leads to the creation of easier-to-write and more adaptable codes of computing equipment. The various search, mathematical planning, and reasoning algorithms will design effective mechanisms for solving problems related to the construction of a model based on constraints [1, S. 11–20].

Currently, mathematical modeling is the simulation of a physical phenomenon using computing processes and technologies, which makes it possible to predict the behavior of a certain phenomenon in a certain environment. The influence of artificial intelligence technologies modernizes mathematical modeling, creates a new interpretation of numerical results, and develops numerical algorithms. In this case, it is necessary to consider more advanced concepts in terms of considering the specifics of the modeled processes that modernize traditional mathematical modeling:

1) generating models of cyber-physical systems is used to define actions that build models suitable for computer software, create models with a wide range of phenomena, considering various algorithms of conceptual research (automated analysis of production processes, finished components, structures and systems themselves). Thus, there is a need to minimize the analysis process, which will allow generating models with multi-vector behavioral actions, which increases their quality, reliability, and analysis performance;

2) model interpretation and validation are used to verify the selected model in

operations after analysis, abstraction, and response assessment, as well as to consider proposals for redesigning the state of the modeled cyber-physical system (the generated system model using the method of a set of probable assumptions can be traced back to the assumptions, considering the verification of the conditions for their validity) [2, Pp. 753–776];

3) abstraction and assessment of the conformity of numerical results – creation of an abstract description of numerical results, considering the parameters of model behavior obtained as a result of the analysis. Thus, obtaining meaningful aggregate values depends on knowledge of the characteristics and ability to capture functional information that goes beyond the properties of the modeled cyber-physical system and depends on its functional nature (computer vision and action analysis interpretation methods);

4) complex modeling processes - the combination of symbolic computing and numerical methods has led to the emergence of innovative computational tools for use in analysis (numerical methods of function minimization and reasoning methods with the use of artificial intelligence tools are used to effectively solve nonlinear problems). Thus, new modeling tools and approaches can significantly expand and save resources for problem-dependent aspects of cyber-physical systems [3, S. 190–194].

Mathematical modeling and the development of artificial intelligence are always inextricably linked. This combination creates new mathematical models for analyzing and making plausible assumptions, establishing the relationship between information for more efficient use and making informed strategic decisions (predicting potential risks in the future and building models of physical object behavior), visualizing and transforming traditional practices. This will make it possible to anticipate and instantly respond to changes and uncertainties in a cyber-physical system in advance, detect and eliminate anomalies, and increase the stability of the modeled system. Today, mathematical modeling with the use of artificial intelligence technologies will provide new methods for solving problems in cyber-physical systems and will facilitate a detailed study of their development.

References

1. Antonenko, A.V., Pakhomov, M.V., Kalyta, T.I., Haleta, V.S. Vykorystannia shtuchnoho intelektu v avtomatyzovanykh systemakh. *Herald of Khmelnytskyi National University. Technical Sciences*. Khmelnytskyi, 2023. Vol. 223. No. 4. S. 11–20. <https://doi.org/10.31891/2307-5732-2023-323-4-11-20>
2. Horodets'kyi, V., Petryshyn, R., Martynyuk, O. Evolutionary pseudodifferential equations with smooth symbols in the S -type spaces. *Ukrains'kyi Matematychnyi Zhurnal*. 2023. Vol. 75. No. 6. Pp. 753–776.
doi:10.37863/umzh.v75i6.7443
3. Levkin, D.A., Zavgorodniy, O.I., Gulieva, D.O., Levkin, A.V. Application of boundary-border problems for the analysis of the state of complex systems. *Vcheni zapysky Tavriiskoho natsionalnoho universytetu imeni V.I. Vernadskoho. Serii: «Tekhnichni nauky»*. Kyiv, 2024. Vol. 35(74). No. 1. S. 190–194.
<https://doi.org/10.32782/2663-5941/2024.1.1/29>

UDK 539.3:534.1

MATHEMATICAL MODELING OF NATURAL FREQUENCIES AND VIBRATION SHAPES OF PROFILED COMPOSITE BEAMS

Smetankina N.V., Doctor of Technical Sciences, Professor

Anatolii Pidgornyi Institute of Mechanical Engineering Problems of the National Academy of Sciences of Ukraine, Ukraine

An approach to solution of the problem about natural vibrations of laminated beams is proposed. The shapes and frequencies of vibrations of a composite profiled beam are calculated. The results of calculations can be useful in the design of modern engineering samples.

Reliable determination of the stress state of structural elements is one of the urgent tasks in modern engineering [1]. Reliability and efficiency of operation of elements of various structures, often having heterogeneous structure, depend on its successful solution [2]. Profiled, equal-strength composite beams have a significant advantage over steel elastic elements such as leaf springs or springs. Due to high strength and low modulus of elasticity and density fiberglass can provide weight reduction of the elastic element by 10 times or more [3]. The most preferable form of the composite beam profile can be considered as a conster beam with variable dimensions, but with a constant cross-sectional area. This condition provides a continuous distribution of fibers along the length of the beam, which, if the condition of equal tension is met, leads to a significant increase in strength compared to other cross-sectional shapes and to 2-3 times decrease in pliability compared to a rectangular beam. However, the determination of the shapes and frequencies of the main types of beam vibrations (bending and torsional) becomes a nontrivial problem for profiled beams, especially complicated when the effect of fiber misorientation on the change of local and integral elastic properties is taken into account. The problem is solved using the numerical Rayleigh-Ritz method, and the results show the growth of natural frequencies in composite beams due to the reduction of specific weight, which allows tuning the structure from undesirable resonances at the frequencies of first tones.

References

1. Smetankina N., Semenets O., Merkulova A., Merkulov D., Misura S. Two-stage optimization of laminated composite elements with minimal mass. Smart Technologies in Urban Engineering. STUE-2022. Lecture Notes in Networks and Systems. Springer, Cham, 2023. Vol. 536. P. 456–465.
2. Malykhina A. I., Merkulov D. O., Postnyi O. V., Smetankina N. V. Stationary problem of heat conductivity for complex-shape multilayer plates. Bulletin of V.N. Karazin Kharkiv National University. Series “Mathematical modeling. Information technology. Automated control system”. 2019. Vol. 41. P. 46–54.
3. Smetankina N., Merkulova A., Merkulov D., Misura S., Misiura Ie. Modelling thermal stresses in laminated aircraft elements of a complex form with account of heat

sources. ICoRSE 2022. Lecture Notes in Networks and Systems. 2023. Vol. 534. Springer, Cham. P. 233–246.

УДК 662.767.2

ЩОДО ПИТАННЯ МОДЕЛЮВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ УТИЛІЗАЦІЇ ОРГАНІЧНИХ ВІДХОДІВ

**Скляр О.Г. к.т.н., професор, Скляр Р.В. к.т.н., доцент,
Болтянський Б.В. к.т.н., доцент**

*Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного*

Розглянуті питання щодо моделювання технології утилізації органічних відходів. Для опису такої системи у вигляді інформаційної моделі було використано структурно-параметричну схему функціонування технології.

При формуванні та виборі технологій утилізації гною [1-3] найбільш ефективно виходити з умови біологічного обороту поживних речовин, який полягає в отриманні екскрементів від тварин, нормалізації їх складу, що забезпечує активізацію мікрофлори ґрунту та харчування сільськогосподарських рослин, при активному впливі на систему зовнішніх впливів. Зовнішніми впливами є господарські умови, технології, що застосовуються, які складаються з процесів та операцій, а також технічні засоби для виконання операцій.

Модель багаторівневого процесу технологічного проектування з пороговими відборами рішень на кожному рівні характеризується високою ефективністю, тому що користувач на кожному етапі проектування має можливість відібрати кілька варіантів найближчих до найкращого варіанту [2,4]. На останній стадії проектування вибирається один остаточний варіант, який, на думку користувача, ґрунтуючись на його кваліфікації та компетентності, відповідає критерію якості [5,6].

Процес проектування включає наступні, послідовно здійснені етапи [2,4]:

1. Обстеження господарства, для якого обирається технологія.
2. Збір та класифікація вихідних даних про виробничі умови.
3. Порівняння вихідних даних з обмеженнями застосування технології, що містяться в блоці баз даних ПЕОМ.
4. Формування технології утилізації гною, посліду та її варіантів з обліком умов господарства.
5. Прийняття рішення про можливість вибору технології із заданими вихідними параметрами для умов даного господарства.

Алгоритми вибору раціональних варіантів технологічних процесів складені у формі імплікацій.

Наукова основа формування технологій – метод проектування технологій та засобів, що мають найбільшу ефективність у заданих умовах, заснований на математичній моделі або ієрархії моделей, що адекватно описує проєктований процес та дозволяє за допомогою сучасних обчислювальних засобів поєднати

процеси постановки та вирішення задачі.

При формалізованому описі системи утилізації гною, посліду з отриманням органічних добрив виходили з того, що задача дослідження технологій може бути представлена як двоточкова, що формується наступним чином [2]: необхідно перевести систему з деякого початкового стану X_0 в кінцевий стан X_m за часовий інтервал T при впливах на вектор керування. Модель отримання органічних добрив у загальному вигляді представлена рис. 1.

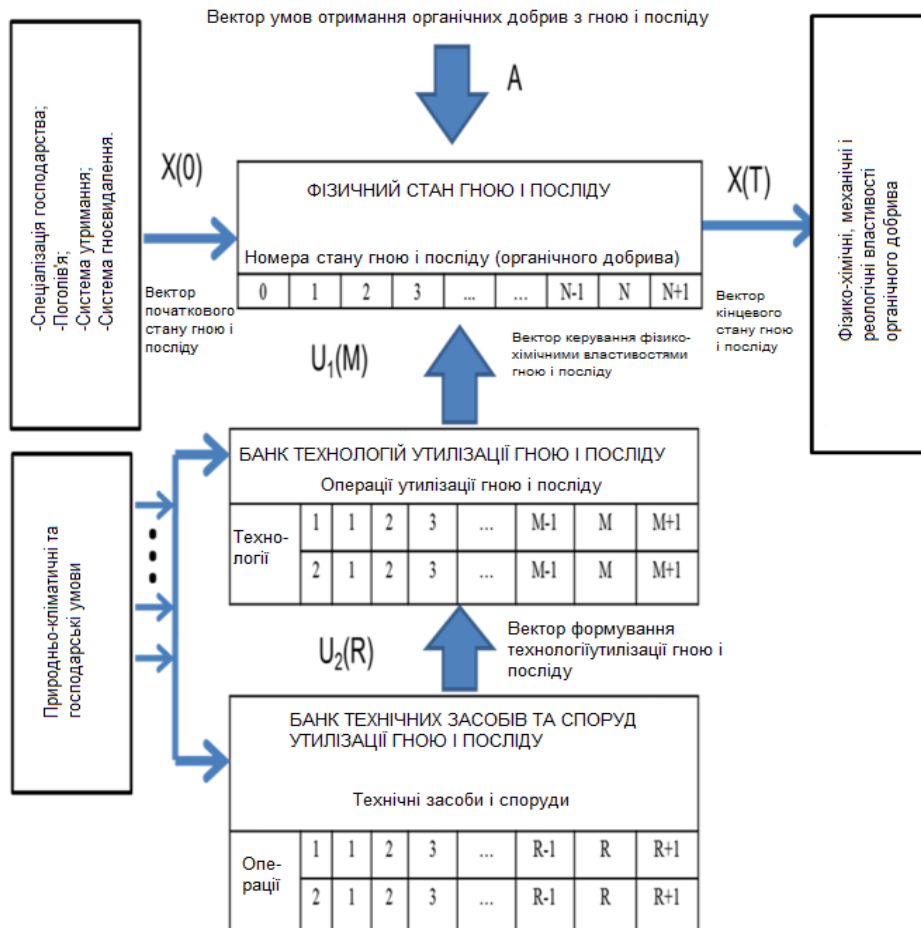


Рис. 1 - Модель отримання органічних добрив у загальному вигляді

Вектор керування U_1 складається з безлічі технологій M , якими визначається як вид органічного добрива, так і основні його показники в кінці тимчасового інтервалу та завершальної операції N , вектору X_T .

Кожна з технологій складається з безлічі операцій, для виконання яких використовуються різні технічні засоби (множини U_2). Складом технічних засобів визначається обрана технологія утилізації гною, посліду та вид органічного добрива.

Таким чином, процес утилізації гною та посліду є складною багатопараметричною системою, модель функціонування якої має багатоступінчасту структуру, що включає моделі окремих процесів і явищ та їх взаємозв'язків, і враховує умови отримання органічних добрив [1,7].

Вектор умов отримання органічних добрив із гною та посліду характеризує

поєднання факторів, що впливають на якість одержуваних органічних добрив. У запропонованій моделі основним показником якості прийнято кількість азоту в одній тонні готового органічного добрива щодо вмісту азоту N у вихідному гною, посліді. Інші показники якості органічних добрив, такі як відсутність патогенної мікрофлори, гранулометричний склад тощо, виступають як обмеження.

Фактори, що впливають на збереження азоту в процесі утилізації гною та посліду [2,4], показані у вигляді інформаційної моделі, представленої на рис. 2:

Q_N^1 - кількість N доведеної до рослини;

Q_N - кількість N у свіжому гною (посліді);

W - вологість гною, посліду;

C/N - співвідношення вуглецю до азоту у вихідному гною/посліді;

T_{mex} - інтенсивність технології (час переробки, температурний режим, кількість технологічних операцій);

T_{en} - технологія внесення (кількість технологічних операцій, час від моменту розподілу добрив до закладення в ґрунт);

q - якість виконання технологічних операцій;

N_a - природно-кліматичні умови.

Поєднання факторів, що впливають, повинно забезпечувати: $Q_N^1 \rightarrow max$.

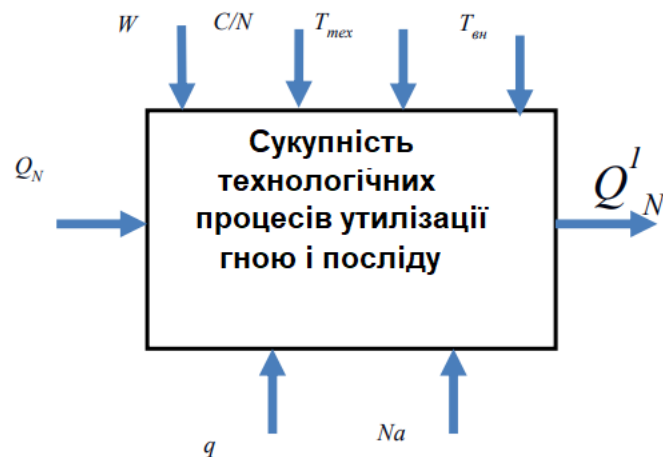


Рис. 2 - Інформаційна модель впливу факторів на збереження азоту

При цьому на всі фактори, крім N_a , можна впливати, тобто, керувати.

До цього часу комплексних досліджень з визначення залежності динаміки збереженості азоту від перерахованих вище факторів та їх поєднання не проводилося. Основною причиною цього була складність і висока вартість проведення експериментальних досліджень, відсутність методів формалізації та кількісного подання якісних інформаційних компонентів, та, крім того, складність та апріорна невизначеність процесів, явищ та взаємодій, що протікають у процесі утилізації гною та посліду.

Для вирішення задачі визначення динаміки збереженості азоту в даній роботі запропоновано логіко-лінгвістичний метод формалізації моделей нечітких багатовимірних систем [2,7].

Огляд методів та моделей для формування та вибору технологій і комплексів технічних засобів, дозволив обґрунтувати метод проектування

технологій утилізації гною та посліду [2,8]. На першому етапі проводиться науковий аналіз та формалізований опис системи, що розкриває особливості алгоритму її функціонування та характер взаємодії вхідних та вихідних показників. Другий етап передбачає розробку математичної моделі. Для великих багатопараметричних систем це, як правило, комплекс математичних моделей різного виду, що забезпечують моделювання процесів системи в цілому та окремих її складових, а також взаємозв'язку між ними. На третьому етапі обґрунтовуються критерії оцінки, які враховують усі основні показники об'єкта. Четвертим етапом є збір та обробка інформації про умови функціонування системи. У разі це побудова моделей оцінювання збереженості азоту залежно від діючих чинників. П'ятий етап, що передбачає формування технологій та комплексів технічних засобів у діалоговому режимі. При цьому алгоритмічному та програмному забезпеченню відводяться функції оперативного розрахунку елементів системи з урахуванням розроблених математичних моделей. На наступних етапах проєктування здійснюється аналіз результатів проєктування та перевірки адекватності математичних моделей.

Список використаних джерел

1. Skliar A., Skliar R. Justification of conditions for research on a laboratory biogas plant. *MOTROL: Motoryzacja I Energetyka Rolnictwa*. Lublin, 2014. Vol.16. No2, b. Pp. 183–188.
2. Скляр О. Г., Комар А. С. Теоретичні аспекти моделювання машинної технології утилізації органічних відходів. *Праці ТДАТУ: наукове фахове видання*. Запоріжжя: ТДАТУ, 2023. Вип. 23, т. 1. С. 104 – 114. DOI: 10.31388/2078-0877-2023-23-1-104-115.
3. Болтянський Б.В. Енерго- та ресурсозбереження в тваринництві: підручник/ Б.В. Болтянський та ін. К.: Видавничий дім «Кондор», 2020. 410 с.
4. Скляр О. Г., Скляр Р. В., Комар А. С. Огляд методів дослідження та оптимізації машинних технологій утилізації відходів тваринництва. *Науковий вісник ТДАТУ*. Запоріжжя: ТДАТУ, 2023. Вип. 13, том 2. №9. DOI: 10.31388/2220-8674-2023-2-9.
5. Григоренко С. М. Моделювання та оптимізація річного обороту стада великої рогатої худоби. *Науковий вісник ТДАТУ*. Мелітополь: ТДАТУ, 2021. Вип. 11, том 2. №13. DOI: 10.31388/2220-8674-2021-2-13.
6. Григоренко С. М. Методика моделювання та оптимізації структури посівних площ. *Науковий вісник ТДАТУ*. Запоріжжя: ТДАТУ, 2023. Вип. 13, том 1. №7. DOI: 10.31388/2220-8674-2023-1-7.
7. Скляр Р.В. Доцільність використання економіко-математичних моделей в сільському господарстві. *Інноваційні технології в АПК: матеріали VII Всеукраїнської науково-практичної конференції*. Луцьк: Луцький НТУ. 2021.С. 122-124.
8. Скляр Р.В. Основні принципи побудови та аналіз математичних моделей технологічних процесів. *«Молодь і технічний прогрес в АПК»: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції*. Харків: ХНТУСГ. 2021. С. 263-266.

УДК 637.663

МЕТОДИКА ТА УСТАНОВКА ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ВИТІКАННЯ РІДКОЇ ФРАКЦІЇ ВМІСТУ КОВБАСНИХ ВИРОБІВ ЧЕРЕЗ ШОВ СКЛЕЄНОЇ ОБОЛОНКИ

Пак А.О. д.т.н., професор, Онищенко А.В., Інжиянц С.Т. аспіранти

Державний біотехнологічний університет

Запропоновано методику визначення міцності склеєних кишкових плівок. Надано схему установки та опис її роботи для проведення дослідження.

З метою обґрунтування способу отримання склеєних кишкових плівок багатофункціонального призначення шляхом зшивання сировини тепловою коагуляцією [1] із використанням конструкційно-технологічних прийомів для формування міцності когезійного зв'язку [2] та концептуального рішення апарату для його реалізації [3] запропоновано методику та установку.

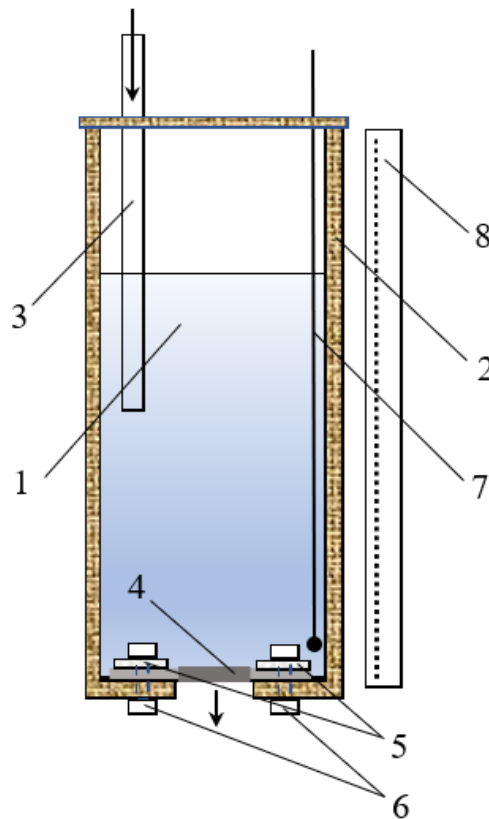
Під час визначення вимог до конструкційних особливостей апарату для отримання ковбасних оболонок існувала необхідність визначення способу зшивання, за якого витікання наповнення для ковбасних виробів буде відсутнім або малим порівняно із загальною масою виробу (<5%). Сировина для наповнення ковбасних виробів є гетерогенною – вона складається із різних за плинністю фракцій. Виходячи з цього, зроблено припущення, що першою буде витікати фракція сировини, яка є найбільш плинною. Тобто, якщо ця фракція наповнення для ковбасних виробів не витікає через шов ковбасної оболонки, то витікання для інших фракцій, які мають меншу плинність, не буде відбуватися. Саме із використанням цієї фракції проводили дослідження щодо її протікання через шов між зразками кишкових оболонок на установці, наведеній на рис. 1.

Фракцію наповнення для ковбасних виробів, яка має найбільшу плинність, отримували шляхом центрифугування вихідної сировини, попередньо нагрітої до температури 60°C.

Методика дослідження витікання фракції наповнення для ковбасних виробів, яка має найбільшу плинність, через шов зшитої ковбасної оболонки полягає у наступному. В дослідженні використовується рідка фракція, що являє собою різномірну за складом і, як наслідок, властивостями речовину. Її слід вважати білково-жировою емульсією, чистота якої більшою мірою визначається способом відділення. Теоретичне оцінювання плинності такої системи має суттєві складності, тому в дослідженні використовується емпіричний метод.

Установка для проведення дослідження являє собою ємність прямокутного перерізу (1 з рис. 1), в нижній частині якої є поздовжня щілина. Введення відділеної від наповнення для ковбасних виробів рідкої фракції можливе через трубку 3, а витікання – через поздовжню щілину в нижній частині ємності. Перед введенням рідкої фракції в ємність щілину щільно закривають зразком досліджуваної зшитої ковбасної оболонки 4 за допомогою прижимних пластин 5, паралельних щілині, та затискачів 6. Зразок зшитої ковбасної оболонки розміщують так, щоб шов знаходився безпосередньо над щілиною. Тобто

витікання рідкої фракції можливе лише через цей шов.



1 – ємність прямокутного перерізу; 2 – термостатуюча оболонка; 3 – трубка для введення рідкої фракції наповнення для ковбасних виробів; 4 – зразок зшитої ковбасної оболонки (шов позначений темно-сірим кольором); 5 – прижимні пластини; 6 – затискачі; 7 – термопара; 8 – лінійка

Рис. 1. Схема установки для дослідження витікання рідкої фракції наповнення для ковбасних виробів через шов ковбасної оболонки

Далі ємність заповнюють рідкою фракцією до визначеного рівня, який контролюють за лінійкою 8 через фронтальну стінку установки, виконану із органічного скла. Після цього візуально стежать за наявністю витікання рідкої фракції через шов зразка ковбасної оболонки 4 протягом 10...15 хв. Якщо витікання протягом визначеного часу не спостерігається, дискретно збільшують рівень рідкої фракції. Якщо витікання зафіксоване, то експеримент завершують. При цьому записують значення висоти рідини за лінійкою 8, за якої це витікання фіксується. Витікання може вважатися значимим, якщо за час 10...15 хв. через шов довжиною 200 мм витікає більше 15 г рідкої фракції.

Очевидно, плинність будь-якої рідини через отвори різного поперечного перерізу визначається її реологічними властивостями і, в першу чергу, поверхневим натягом та ефективною в'язкістю рідини. Поверхневий натяг та ефективна в'язкість змінюються з температурою і, як наслідок, зі збільшенням температури плинність збільшується. Виходячи з цього, дослідження рекомендується проводити за температури рідкої фракції від 55 до 60 °С.

Цей діапазон температур обраний із наступних міркувань. Рідка фракція наповнення для ковбасних виробів являє собою систему, наближену за

властивостями до білково-жирової емульсії. Основна частина жиру при цьому має тваринне походження, плавлення якого відбувається за температури менше 60°C. У той же час, коагуляція білків, яка буде зменшувати плинність рідкої фази через утворення в ній згорнутих білків, відбувається за температури, вищої за 60°C. Таким чином, найбільша плинність рідкої фази буде саме за обраного температурного діапазону, тобто від 55°C до 60°C. Слід відмітити, що раціональним є дослідження витікання через ковбасну оболонку рідкої фази з найбільшою плинністю, оскільки саме це визначає втрати сировини під час наповнення та подальших технологічних операцій виготовлення ковбасних виробів.

Враховуючи залежність плинності рідкої фази від її температури, ємність прямокутного перерізу 1 розміщують у термостатуючу оболонку 2 (рис. 1). Стінки термостатуючої оболонки містять нагрівальні елементи, які дозволяють підтримувати температуру рідкої фази всередині ємності в діапазоні від 55°C до 60°C. Контроль за температурою здійснюється за допомогою термопари 7.

Результатом вимірювання є залежність висоти стовпа або гідростатичного тиску рідкої фази наповнення для ковбасних виробів, за якої витікання вважалось значимим, від характерної особливості способу зшивання ковбасної оболонки.

Список використаних джерел

1. Михайлов В. М., Онищенко В. М., Пак А. О., Пак А. В. Визначення раціональної температури та тривалості теплової коагуляції склеєних кишкових оболонок // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. Харків: ХДУХТ, 2020. Вип. 2 (32). С. 221–232.

2. Онищенко В. М., Пак А. О., Інжиянц С. Т. Використання конструкційно-технологічних прийомів для збільшення механічної міцності склеєних кишкових плівок // Сучасна інженерія агропромислових і харчових виробництв: Міжнар. наук.-практ. конф., 25–25 листопада 2021 р.: матер. / Державний біотехнологічний університет. Х.: ДБТУ, 2021. С. 421–423.

3. Pak A., Onishchenko V., Yancheva M., Grynchenko N., Dromenko O., Pak A., Inzhyyants S., Onyshchenko A. Devising a technique and designing an apparatus for obtaining a multifunctional purpose film from intestinal raw materials // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2023. Vol. 3/11 (123). P. 6-15.

УДК 621.365.5:664

СПОСОБИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НЕОБХІДНИХ УМОВ ОРГАНІЗАЦІЇ ІНДУКОВАНОГО ТЕПЛОМАСООБМІНУ: НАЯВНІСТЬ ДВОХ РІВНОВАЖНИХ СТАНІВ ДИНАМІЧНОЇ СИСТЕМИ

Пак А.О.¹ д.т.н., професор, Польотов І.В.¹ Усатий С.М.²

Державний біотехнологічний університет¹
ПСП ім.Т.Г.Шевченка²

Описано необхідні та достатні умови організації ефекту індукованого тепломасообміну. Розглянуто можливості забезпечення першої необхідної вимоги для організації ефекту індукованого тепломасообміну – наявність двох рівноважних станів динамічної системи.

Ефективність технічного рішення апаратів з індукованим тепломасообміном (ІнТМО) [1] визначається певними конструкторськими рішеннями апарата для розсіювання теплоти термостата. Виходячи із необхідних і достатніх умов організації ефекту ІнТМО, можна виділити вимоги, які повинні виконувати складові динамічної системи для його реалізації [2]. Такими вимогами є (рис.1):

- наявність щонайменше двох рівноважних станів (конструкція внутрішнього об'єму термостата, властивості сировини);
- наявність енергетичного бар'єру E_A для реалізації переходу між станами рівноваги (конструкція та фільтраційні властивості обтюратора);
- наявність флуктуації на границі розділу між внутрішнім та зовнішнім середовищем (спосіб створення потоку повітря, що рухається відносно зовнішньої поверхні обтюратора, та його параметри);
- забезпечення термостатування (спосіб підведення теплоти до внутрішнього середовища термостата).

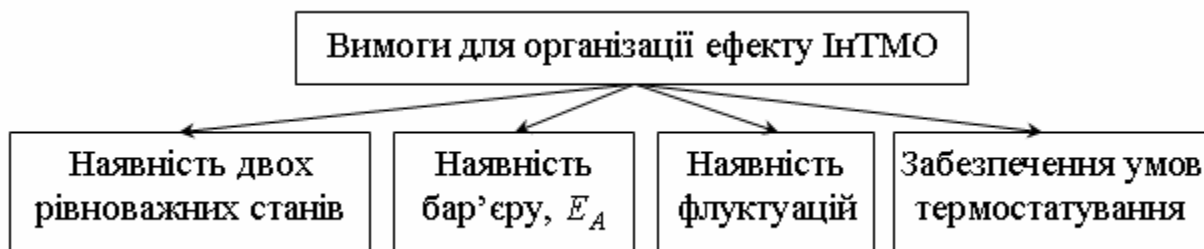


Рис.1. Необхідні вимоги для організації ефекту ІнТМО

В роботі розглянуто можливості забезпечення першої необхідної вимоги для організації ефекту ІнТМО – наявність двох рівноважних станів динамічної системи.

Для реалізації ефекту ІнТМО для динамічної системи необхідне існування щонайменше двох рівноважних станів, причому один із них повинен бути станом з нестійкою рівновагою, а інший – із стійкою. Наявність стану з нестійкою рівновагою забезпечується наступним чином. Властивості внутрішнього

середовища термостата повинні відрізнятися від властивостей зовнішнього так, щоб була відсутня стійка рівновага щонайменше за одним параметром. Для ефекту ІнтМО, що розглядається в роботі, таким параметром є парціальний тиск пари рідини в газових середовищах, відповідно навколишньому та внутрішньому. Забезпечується дана умова наявністю рідкої води у внутрішній частині термостата. При цьому внутрішнє середовище обмежується стінками термостата, виконаними із паронепроникного матеріалу, на поверхні яких виконані обтюратори. Зовнішня площа поверхні обтюраторів принаймні на порядок менша за площу стінок термостата, що обмежують його внутрішній виділений об'єм. Таким чином обтюратори створюють визначений бар'єр для масообміну між внутрішнім середовищем термостата та навколишнім середовищем, що оточує термостат. Тобто внутрішнє середовище знаходиться в «затиснутих» умовах по відношенню до навколишнього. Знаходження внутрішнього середовища термостата в таких «затиснутих» умовах за температури термостата призводить до асимптотичного прагнення парціального тиску пари води у внутрішньому газовому середовищі до значення тиску насиченої пари води за даної температури та тиску. Таким чином, встановлюється рівновага за температурою, але відсутня рівновага за парціальним тиском пари води між внутрішнім та зовнішнім газовим середовищами.

Стійка рівновага за парціальним тиском пари води між внутрішнім середовищем термостата та навколишнім можлива за відсутності рідкої води у внутрішньому виділеному об'ємі термостата.

Таким чином, для «запуску» ефекту ІнтМО, всередині термостата необхідна наявність рідкої води (як частини системної), кількість якої була б достатньою, за умови її переведення у газовий стан, для наближення парціального тиску пари води до значення тиску насиченої пари за даної температури термостата та тиску.

Забезпечення даної вимоги можливе різними шляхами (рис.2). По-перше, задовольнити вимогу можна за рахунок використання сировини з високим вологовмістом.

По-друге, при використанні сировини з низьким вмістом рідини у внутрішню частину термостата можливе додавання тієї ж рідини, або рідини іншого хімічного складу (наприклад спирту, або олії) для «запуску» ІнтМО та отримання продукції з новими функціонально-технологічними властивостями.

По-третє, для «запуску» ефекту ІнтМО та його реалізації необхідно прагнути до зменшення об'єму газової фази між об'ємами колоїдного капілярно-пористого тіла у внутрішньому виділеному об'ємі термостата. Забезпечення даного шляху можливе двома способами.

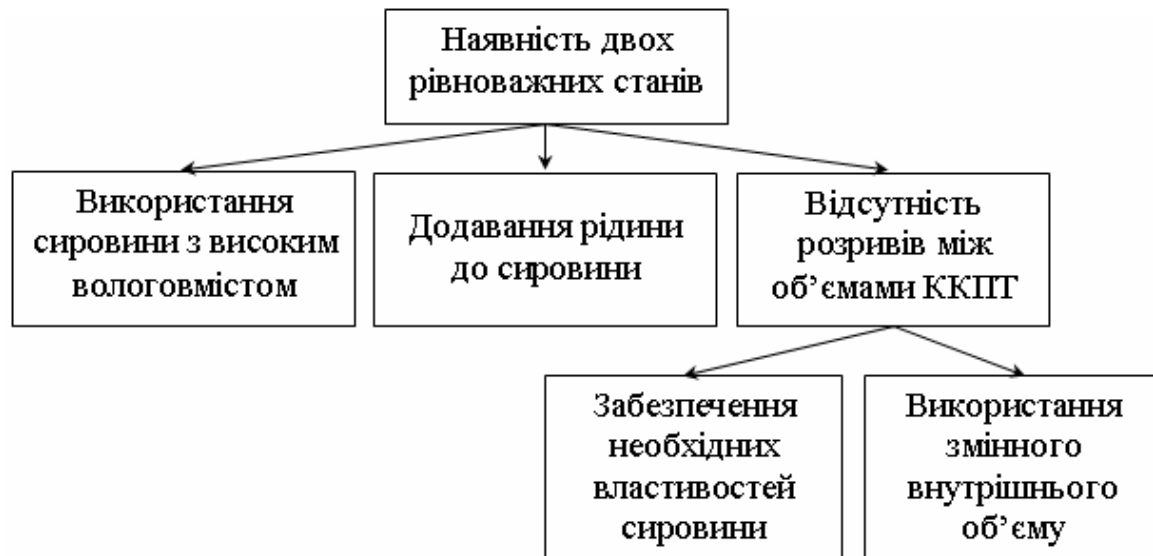


Рис.2. Шляхи реалізації вимоги щодо наявності двох рівноважних станів динамічної системи

Перший спосіб обумовлений відповідними властивостями вихідної сировини, які забезпечуються саме властивостями сировини (кількість сухих речовин, колоїдне тіло, капілярно-пористе тіло, колоїдне капілярно-пористе тіло) та її попередньою підготовкою (форма частинок сировини; подрібнення сировини до відповідного характерного розміру; спосіб укладання; внесення добавок, які можуть змінювати структуру сировини (наприклад, утворення піни) і т. ін.). Другий спосіб полягає у використанні змінного внутрішнього об'єму термостата. Тобто для даного способу існує можливість, по мірі збільшення відносної частини газового середовища всередині термостата через випаровування рідкої води та/або усадку твердої фази в ньому, механічно зменшувати об'єм внутрішньої частини термостата. Прикладом технічної реалізації другого способу є використання плаваючої або підпружиненої кришки у функціональній ємності під час зневоднення з ІнТМО плодово-ягідної сировини зі штучним пороутворенням [3].

Список використаних джерел

1. Pogozhikh M. The development of an artificial energotechnological process with the induced heat and mass transfer / M. Pogozhikh, A. Pak // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2017. – №.1/8 (85). – P. 50–58. (doi: 10.15587/1729-4061.2017.91748)
2. Пак А.О., Пак А.В., Погожих М.І., Онищенко В.М., Сметанкіна Н.В. Наукові основи ефекту індукованого тепломасообміну: монографія. – Харків: Міська Друкарня, 2023. – 144 с. ISBN 978-617-619-276-3. (<https://repo.btu.kharkov.ua/handle/123456789/24177>)
3. Сушіння плодово-ягідної сировини способом змішаного теплопідводу зі штучним пороутворенням: монографія / М. І. Погожих, А. О. Пак, М. М. Цуркан; Харк. держ. ун-т харч. та торгівлі. – Х., 2009. – 102 с.

УДК 621.365.5:664

АНАЛІЗ ПРОЦЕСУ ІНДУКОВАНОГО ТЕПЛОМАСООБМІНУ МЕТОДОМ ФАЗОВОГО ПОРТРЕТУ

Погожих М.І.¹ д.т.н., професор, Пак А.О.¹ д.т.н., професор,
Онищенко В.М.¹ д.т.н., доцент, Пак А.В.² к.т.н., доцент

*Державний біотехнологічний університет¹
ННІ Українська інженерно-педагогічна академія²*

Проведено аналіз стану динамічної системи, в якій реалізується ефект індукованого тепломасообміну методом фазового простору. Наведено фазовий портрет процесу тепломасообміну в термостаті за двома шляхами еволюції системи: тепломасообмін без енергії активації та тепломасообмін з енергією активації – ІнтМО.

Одним із способів якісного аналізу стану системи (механічної, хімічної, термодинамічної і т. ін.) є метод фазового простору [1, 2]. Полягає він у наступному. На координатних осях відкладають поточні значення змінних стану аналізованої динамічної системи. Їх зміні з часом відповідають певні криві – фазові траєкторії в просторі змінних параметрів стану. Сукупність фазових траєкторій динамічної системи складає її фазовий портрет. Фазовий портрет представляє вичерпний опис всіх її можливих режимів. Однак, в загальному випадку отримання такого повного опису станів динамічної системи представляє складне завдання, оскільки фазові траєкторії є кривими в багатовимірному просторі [3].

Скористаємося методом фазового простору для аналізу стану динамічної системи, в якій реалізується ефект індукованого тепломасообміну (ІнтМО) [4]. Під динамічною системою розуміється термостат, у внутрішньому виділеному об'ємі якого знаходиться три фази тверда (колоїдне капілярно-пористе тіло (ККПТ)) рідка та газова. Газове середовище у внутрішньому виділеному об'ємі термостата сполучається з оточуючим термостат середовищем через обтюратор.

Першою узагальненою координатою для побудовання фазового простору обрано температуру всередині термостату T , яка обумовлює напрям та величину потоку теплоти до внутрішнього середовища термостату.

Другою узагальненою координатою є парціальний тиск p пари рідини у внутрішньому газовому середовищі термостата. При цьому слід вважати у відповідності до феноменологічної гіпотези ефекту ІнтМО, оскільки суцільне газове середовище знаходиться всередині термостата в «затиснутих» умовах, то парціальний тиск пари рідини в ньому асимптотично прагне до тиску насиченої пари рідини за даної температури.

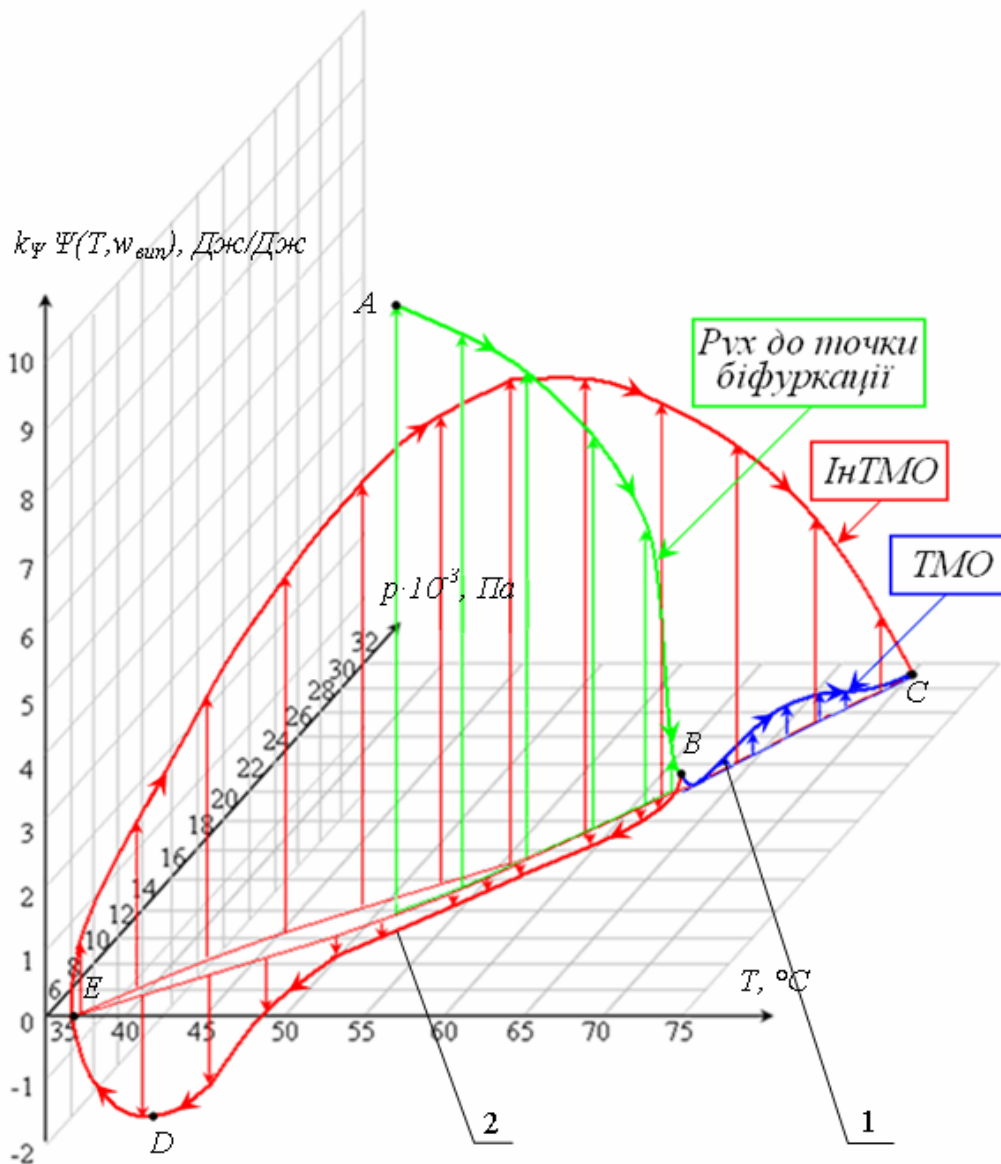
Третьою узагальненою координатою є відношення енергії, поглинутої внутрішнім середовищем термостата, до енергії, розсіяної даним середовищем, яке вводиться рівнянням:

$$\frac{C_{\text{сист}} \cdot dT}{r \cdot dw_{\text{вип}}} = \Psi(T, w_{\text{вип}}) \frac{C_{\text{сист}} \cdot dT}{r \cdot dw_{\text{вип}}} = k_{\Psi} \cdot \Psi(T, w_{\text{вип}}), \quad (1)$$

де $C_{сист}$ – питома теплоємність системи (на 1 кг сухих речовин тіла), Дж/(К·кг сух.реч.); r – питома теплота пароутворення, Дж/кг; $w_{вин} = m_p/m_{с.р.}$ – питома кількість рідини, що перейшла у газовий стан (на 1 кг сухих речовин тіла), кг/кг сух.реч.

Координата $\Psi(T, w_{вин})$ обрана безрозмірною з метою отримання зручного масштабу для виявлення характеру поведінки системи та особливих точок фазового портрету, як під час тепломасообміну (ТМО) без енергії активації, так і під час ІнТМО (процесу ТМО з енергією активації).

Фазовий портрет процесу ТМО в термостаті за двома шляхами еволюції системи наведений на рис. 1: тепломасообмін без енергії активації – ТМО та тепломасообмін з енергією активації – ІнТМО [5].



ТМО (1) – тепломасообмін без енергії активації;
 ІнТМО (2) – тепломасообмін з енергією активації

Рис. 1. Фазовий портрет процесу тепломасообміну в термостаті

На фазовій площині виділені п'ять точок. Точка А є точкою, положення

якої обумовлюється початковими умовами для внутрішнього середовища термостата.

Точки В та С є рівноважними точками. При цьому точка В є точкою динамічної рівноваги, а точка С – стійкої. Точка С є особливою точкою типу центр. Навколо такої точки система описує еліпсоїдальні траєкторії. Положення еліпсоїдальної траєкторії, на якій знаходиться система, обумовлюється значеннями параметрів порядку та керуючих параметрів. Під час знаходження системи на еліпсоїдальній траєкторії можуть відбуватися коливання вологовмісту та температури сировини всередині термостата при асимптотичному наближенні до рівноважних величин. Такі траєкторії нейтрально стійкі: зміни параметрів можуть переводити систему з однієї траєкторії на іншу з новими амплітудою та частотою коливань температури, вологовмісту та швидкості досягнення рівноваги [5].

Під час ІнТМО мають місце рівноважні стани, при чому їх не менше двох. Перший стан характеризується наявністю в термостаті рідини (для випадку, що розглядається – рідка вода), температура середовища всередині термостата асимптотично прагне до температури стінок термостата. Другий рівноважний стан встановлюється за відсутності рідини всередині термостата та рівновазі даного внутрішнього середовища за температурою зі стінками термостата.

Як поблизу першого стану рівноваги, так і поблизу другого можливе випаровування рідини із сировини та її конденсація за рахунок флуктуацій парціальних тисків пари рідини та градієнту температури, при чому обидва процеси відбуваються всередині термостата, оскільки масообмін з зовнішнім середовищем обмежений фільтраційними властивостями обтюратора. Тобто відбуваються коливання парціального тиску пари рідини (відповідно і вмісту рідини ККПТ всередині термостата за умови її наявності) та температури відносно рівноважних значень за сталого тиску. За цих умов молярний перенос маси не відбувається, оскільки тиск всередині термостата є сталим та дорівнює тиску зовнішнього середовища. Такі коливання температури та парціального тиску пари рідини по всьому об'єму всередині термостата характерні лише для ІнТМО, оскільки, наприклад, для масообміну між вологим ККПТ та навколишнім середовищем за умови відсутності енергії активації (відсутній обтюратор) випаровування рідини відбувається лише на границі розділу між даними об'єктами.

Як відмічено вище, точка В є точкою, в якій система знаходиться в стані динамічної або нестійкої рівноваги. Будь-яка флуктуація, випадкова чи керована, може вивести систему із такого стану і вона почне рухатися або, іншими словами, еволюціонувати до стійкої рівноваги одним із можливих шляхів. Такі особливі точки, після проходження яких система набуває нових властивостей руху, називають точками біфуркації (за термінологією синергетики) [2]. Така особлива точка, точка біфуркації, виникає, якщо система рухається до максимуму (локального) вільної енергії. При цьому положення такої точки в динамічних координатах може співпадати і з природним процесом, за яким система рухається в сторону з мінімумом вільної енергії. В точці біфуркації

прирошення одного із динамічних параметрів змінює знак, тобто за одним із параметрів (для ефекту ІНТМО – це температура) система починає віддалятися від локальної рівноваги. Наявність точки біфуркації, ще раз доводить те, що система «оточуюче середовище – внутрішнє середовище термостата», за умови протікання ефекту ІНТМО, є проточною по відношенню до маси та теплової енергії динамічною системою, де можливі процеси самоорганізації, які обумовлюють ефективне розсіювання (дисипацію) теплової енергії за рахунок фазових переходів I-го роду. Для такої системи виділяють дві групи параметрів: параметри порядку – внутрішні властивості системи, які визначають масштаб ІНТМО та його кінетику; керуючі параметри – чинники, які дозволяють регулювати потужність ефекту зовнішніми діями.

Список використаних джерел

1. Jordan D. W. *Non-Linear Ordinary Differential Equations: Introduction for Scientists and Engineers* (4th ed.) / D.W. Jordan; P. Smith // Oxford University Press. – 2007. – 560 p. ISBN 978-0-19-920825-8.
2. Steven Strogatz. *Non-linear Dynamics and Chaos: With applications to Physics, Biology* / Steven Strogatz // Chemistry and Engineering. – 2001. – 515 p. ISBN 9780738204536.
3. Погожих М. І. Аналіз процесу індукованого тепломасообміну методом фазового простору / М. І. Погожих, А. О. Пак, А. В. Пак, М. В. Жеребкін // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. пр. / [редкол. : О. І. Черевко (відпов. ред.) та ін.]. – Харків : ХДУХТ, 2017. – Вип. 2(25) – С. 284-293
4. Pogozhikh M. The development of an artificial energotechnological process with the induced heat and mass transfer / M. Pogozhikh, A. Pak // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. – 2017. – №.1/8 (85). – P. 50–58. (doi: 10.15587/1729-4061.2017.91748)
5. Погожих М.І., Пак А.О., Жеребкін М.В., Рурак Л.В. Фазовий портрет процесу індукованого тепломасообміну / М. І. Погожих, А. О. Пак, М. В. Жеребкін, Л. В. Рурак // Проблеми енергоефективності та якості в процесах сушіння харчової сировини : Всеукр. наук.-практ. конф. присв. 50-річчю Харківського державного університету харчування та торгівлі, 1-2 червня 2017 р. : [тези] / редкол. : О. І. Черевко [та ін.] ; Харк. держ. ун-т харч. та торгівлі. – Х. : ХДУХТ, 2017. – С. 43-44.
6. Пак А.О., Пак А.В., Погожих М.І., Онищенко В.М., Сметанкіна Н.В. Наукові основи ефекту індукованого тепломасообміну: монографія. – Харків: Міська Друкарня, 2023. – 144 с. ISBN 978-617-619-276-3. (<https://repo.btu.kharkov.ua/handle/123456789/24177>)

УДК 631.67; 63:338.43; 631.15

ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ БАГАТОШАРОВОЇ МОДЕЛІ ВОЛОГОПЕРЕНЕСЕННЯ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ ПОЛИВАМИ В УМОВАХ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА

Волошин М.М. к.т.н., доцент

Херсонський державний аграрно-економічний університет, Херсон, Україна

Для реалізації концептуальних засад точного землеробства на меліорованих землях, зокрема більш точного розрахунку режимів зрошення з адаптацією їх параметрів до умов конкретного поля, мінімізацією інфільтраційних втрат, запропоновано фізико-математичне моделювання багатошарової моделі вологоперенесення в складі системи управління поливами. Виконано прогнозний розрахунок вологості ґрунту на основі багатошарової моделі вологоперенесення.

Постановка задачі. Ефективне використання наявного земельного фонду, управління родючістю ґрунтів та охороною довкілля в Україні передбачає перегляд методологічних підходів до організації землеробства у напрямі оптимізації землі – та водокористування, створення та широкого впровадження у практику землеробства автоматизованих інформаційних технологій прийняття рішень, насамперед до реалізації технологій систем точного землеробства [1].

В умовах реалізації точного землеробства на меліорованих землях [1,2] виникає необхідність більш детального врахування водного режиму ґрунтів, що обумовлено їх специфічними властивостями для даного поля (частини поля). Крім того, система управління поливами повинна забезпечити водоощадливе зрошення та мінімізацію інфільтраційних втрат води. Такі вимоги може задовільняти система управління поливами, в складі якої наявна багатошарова (на відміну від існуючих двошарових) модель вологоперенесення.

Багатошарова модель вологоперенесення. Для вирішення задачі використаємо багатошарову модель вологоперенесення в ґрунтах [3], складену із системи різницевих балансових рівнянь [4], що дозволить розраховувати динаміку вологості ґрунту пошарово, а саме:

– за минулий період за даними спостережень та вимірювання опадів, температури, відносної вологості, розрахунків на їх основі сумарного випаровування;

– на прогнозний період, якщо задані прогнозні значення поливів та опадів, розрахункові прогнозні значення сумарного випаровування [5].

Різницеве рівняння для внутрішніх горизонтів ґрунтового профілю має вигляд:

$$\theta_i^{n+1} = \theta_i^n + \frac{\Delta \tau}{\Delta z} \left[k_{i+\frac{1}{2}}^n(\theta) \left(\frac{\psi_{i+1}^n(\theta) - \psi_i^n(\theta)}{\Delta z} - 1 \right) - k_{i-\frac{1}{2}}^n(\theta) \left(\frac{\psi_i^n(\theta) - \psi_{i-1}^n(\theta)}{\Delta z} - 1 \right) \right] - \alpha (\theta_i^n) E_i^n, \quad i = 2, 3, \dots, N-1; \quad (1)$$

де $\theta_i^{n+1}, \theta_i^n$ – вологість ґрунту в i -й комірці відповідно в наступний $n+1$ -й та попередній n -й момент часу;

$$q_{i-\frac{1}{2}}^n = k_{i-\frac{1}{2}}^n(\theta) \left(\frac{\psi_i^n(\theta) - \psi_{i-1}^n(\theta)}{\Delta z} - 1 \right) \text{ – потік вологи в комірку (з комірки) в}$$

точці $z_{i-1/2}$ в момент часу n ;

$$q_{i+\frac{1}{2}}^{n+1} = k_{i+\frac{1}{2}}^n(\theta) \left(\frac{\psi_{i+1}^n(\theta) - \psi_i^n(\theta)}{\Delta z} - 1 \right) \text{ – потік вологи в комірку (з комірки)}$$

в точці $z_{i+1/2}$ в момент часу n ;

$$k_{i+\frac{1}{2}}^n(\theta); k_{i-\frac{1}{2}}^n(\theta) \text{ – значення коефіцієнтів вологопереносу відповідно в}$$

точках $z_{i-1/2}, z_{i+1/2}$ в момент часу n ;

$\psi_{i-1}^n(\theta), \psi_i^n(\theta), \psi_{i+1}^n(\theta)$ – потенціали ґрунтової вологи відповідно в $i+1, i, i-1$ -й комірках в момент часу;

E_i^n – сумарне випаровування в i -й комірці за час;

$\alpha(\theta_i^n)$ – коефіцієнт редукції сумарного випаровування.

Тут $\psi_i^n(\theta) = \psi(\theta_i^n)$ – розраховуються за формулою:

$$k_{i+\frac{1}{2}}^n(\theta) = \frac{k_{i+1}^n(\theta) + k_i^n(\theta)}{2}; \quad k_{i-\frac{1}{2}}^n(\theta) = \frac{k_i^n(\theta) + k_{i-1}^n(\theta)}{2}. \quad (2)$$

Для комірки, що прилягає до поверхні ґрунту (в точці $z = z_1$) рівняння балансу вологи має вигляд:

$$\theta_1^{n+1} = \theta_1^n + \frac{\Delta \tau}{\Delta z} \left[m^n + p^n + k_{\frac{3}{2}}^n(\theta) \left(\frac{\psi_2^n(\theta) - \psi_1^n(\theta)}{\Delta z} - 1 \right) \right] - \alpha(\theta_1^n) E_1^n; \quad (3)$$

де m^n, p^n - відповідно опади та поливи на інтервалі.

Якщо комірка знаходиться поряд з рівнем ґрунтових вод, тобто $=_{max, N+1} = 0$, маємо різницеве рівняння:

$$\theta_N^{n+1} = \theta_N^n + \frac{\Delta \tau}{\Delta z} \left[k_{N+\frac{1}{2}}^n(\theta) \left(\frac{-\psi_N^n(\theta)}{\Delta z} - 1 \right) - k_{N-\frac{1}{2}}^n(\theta) \left(\frac{\psi_N^n(\theta) - \psi_{N-1}^n(\theta)}{\Delta z} - 1 \right) \right] - \alpha(\theta_N^n) E_N^n. \quad (4)$$

Перевагами запропонованої багатошарової моделі динаміки вологості ґрунту для оперативного планування поливів є:

– більша точність розрахунків режимів зрошення на основі врахування потоків вологи в різних шарах ґрунту, адаптації параметрів моделі до конкретних ґрунтових умов поля;

– можливість мінімізації інфільтрації за розрахунковий шар з використанням прогнозних розрахунків строків і норм поливів.

Очевидно, що при застосуванні багатошарової моделі для управління поливами можна використовувати параметри різних режимів зрошення сільськогосподарських культур, зокрема водозберігаючих режимів зрошення. Проте при застосуванні тих чи інших режимів зрошення необхідно додатково обчислювати критерій вологості ґрунту, усереднюючи його по шарах, що в сукупності складають розрахунковий шар ґрунту. Крім того, для розрахунків за балансними різницевами рівняннями їх параметри необхідно адаптувати до

умов конкретного поля або сукупності полів, тобто до гідрофізичних параметрів конкретних ґрунтових особливостей:

- визначити в лабораторії за зразками ґрунту непорушеної структури коефіцієнт вологопереносу i ;
- визначити водно фізичні константи даного типу ґрунту;
- задати початковий профіль вологості (на початку поливного сезону) визначається експериментально).

Задаються також фактичні або прогнозні поливні норми – m ; фактичні або прогнозні значення опадів – p ; глибина розповсюдження коренів - h ; фактичні або прогнозні значення сумарного випаровування $E()$, зокрема інтенсивності випаровування з різних горизонтів ґрунту.

Адаптація параметрів моделі стосовно конкретних умов. Адаптація здійснювалась стосовно ґрунтових умов поля люцерни.

При застосуванні тих чи інших режимів зрошення строки і норми поливу визначаються на основі критерію вологості ґрунту. Для цього в багат шаровій моделі розраховується середня вологість ґрунту в розрахунковому шарі:

$$\theta_h^{cep} = \frac{\sum_{i=1}^m \theta_i}{m}; \quad (5)$$

де θ_i – вологість ґрунту в i -му шарі;

m – число горизонтів ґрунту, що складають розрахунковий шар h .

Реалізація біологічно-оптимальних режимів зрошення забезпечується підтриманням середньої вологості ґрунту в інтервалі.

$$\theta_{кр} \leq \theta_{I,m}^{cep} \leq \theta_{НВ}; \quad (6)$$

У ресурсозберігаючих режимах зрошення параметри змінюються по фазах розвитку [4, 5]. Критерієм, який свідчитиме про те, задовільна чи незадовільна вологість ґрунту (зокрема, для люцерни другого року) буде середня вологість шару ґрунту товщиною 0,7 м:

$$0,75\theta_{НВ} < \theta_{0,7m} \leq \theta_{НВ}; \quad (7)$$

або в % об'єму

$$0.24 < \theta_{0,7m} \leq 0.329, \quad (8)$$

де $\theta_{0,7m}$ визначається за формулою (5). При цьому в некритичні фази розвитку нижнє значення передполивного порогу вологості ґрунту, залежно від культури та фази розвитку, може знижуватись.

Ґрунти вибраного поля темно-каштанові, солонцюваті, середньо-суглинкові, об'ємна вага 1370 кг/м^3 , коефіцієнт в'янення -19% , найменша вологоємність – 32.9% , критична вологість – 24.5% об'єму ґрунту.

Зразки профілю диференційовані та однорідні за всіма параметрами: повна вологоємність, щільність. Звертає на себе увагу закономірний розподіл цих параметрів з глибиною. Структура порового простору також закономірно змінюється по глибині ґрунтового профілю.

Управління поливами на основі багат шарової моделі. Задача екологічного обґрунтування поливних норм полягає у вивченні сумарного

потоків вологи за межі розрахункового шару при дії комплексу техногенних і природних факторів. Отже, потрібно визначити такий набір норм m_1, m_2, \dots, m_n , для якого сумарний потік вологи на інтервалі $[\tau_0; \tau_1]$ через поверхню z задовольняє умові:

$$Q(\tau_0, \tau_1, m) = \int_{\tau_0}^{\tau_1} g(\tau) d\tau \leq C; \quad (9)$$

тобто не перевищує заданого рівня C .

Рівень C , об'єму води, що витікає за даний розрахунковий шар задає екологічні вимоги технології поливу дощуванням. Як правило, сумарна інфільтрація за метровий шар ґрунту не повинна перевищувати 1-3% величини поливної норми. Комплекс факторів складають: величини поливної норми; інтенсивності сумарного випаровування; розвитку кореневої системи; початкового зволоження профілю (передполивний поріг вологості).

Висновки. Запропонована багат шарова модель при управлінні поливами для реалізації концептуальних засад точного землеробства на меліорованих землях що вирішує такі задачі: адаптації параметрів моделі до конкретних умов поля; управління вологістю ґрунту з високою точністю; мінімізації інфільтрації води в нижні горизонти.

Список використаних джерел

1. Ромащенко М.І., Драчинська Е.С., Шевченко А.М., Дудинець Ф.Н. Концептуальні засади організації інформаційного забезпечення точного землеробства на меліорованих землях. // Вісник аграрної науки. - 2002.- №4.- С.60-64.
2. Ушкаренко В.О., Міхеєв Є.К. Система точного землеробства як об'єкт управління. // Вісник аграрної науки. - 2002.- №4.- С.11-16.
3. Ковальчук П.І., Ковальчук В.П., Пужай О.М., Яцик М.В. Еколого-технологічне обґрунтування поливних норм на основі математичного моделювання. //Меліорація і водне господарство.-1996.-№83.-С.33-40.
4. Ковальчук П.І., Михальська Т.О., Ковальчук В.П, Оцінка ефективності ресурсозберігаючих режимів зрошення на основі математичного моделювання // Меліорація і водне господарство. - 1998.-№85.-С.29 — 36.
5. Ковальчук П.І., Михальська Т.А., Ковальчук В.П., Писаренко П.В. Еколого - економічне обґрунтування поливних та зрошувальних норм на основі інформаційних технологій. //Меліорація і водне господарство. 1999.-Вип.86.- С.28-35.

УДК 631.362

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРИВЕДЕННЯ СИПКОГО МАТЕРІАЛУ В ПСЕВДОЗРІДЖЕНИЙ СТАН

Волик Д.А. аспірант, Степаненко С.П. д.т.н., с.н.с.

*Інститут механіки та автоматики агропромислового виробництва
Національної академії аграрних наук України*

Розділення зернового матеріалу в вібропневмозрідженому середовищі дозволяє врахувати різні властивості такі як щільність окремої насінини, розмір, форма, шорсткість поверхні. Такий метод дозволяє отримати на виході декілька фракцій, що відрізняються за густиною. Дослідження наразі можливо провести за допомогою обчислювальних методів, розглянемо один із випадків.

Для дослідження було побудовано DDPM-модель для опису процесів, що відбуваються з шаром гранульованого матеріалу в насипній укладці під дією повітряного потоку. Модель представлена у вигляді взаємодії систем «газ»-«тверда речовина».

Моделювання безперервної фази досліджуваного матеріалу здійснюється вирішенням рівняння Нав'є-Стокса, а дискретна фаза моделюється відстежуванням окремих часток, що проходять через розрахункову зону. Окремі частки вважаються окремими об'єктами і, відповідно, мають власну взаємодію з газом за впливом сил (опору, підйому, тощо). Згідно з методикою, гранули мають сферичну форму, тому доречно було задати густину сипкого матеріалу як густину насіння сої, яка має наближену до сферичної геометричну форму. Значення перепаду тиску вираховується за рівнянням Ергуна. Мінімальна швидкість псевдозрідження та функція опору за моделлю Сямлала-О'Брайана, що заснований на знаходженні кінцевих швидкостей частинок в псевдозрідженому шарі:

$$f = \frac{C_d Re_s a_l}{24v_s^2} \quad (1)$$

де C_d – функція опору;
 Re_s – відносне число Рейнольдса;

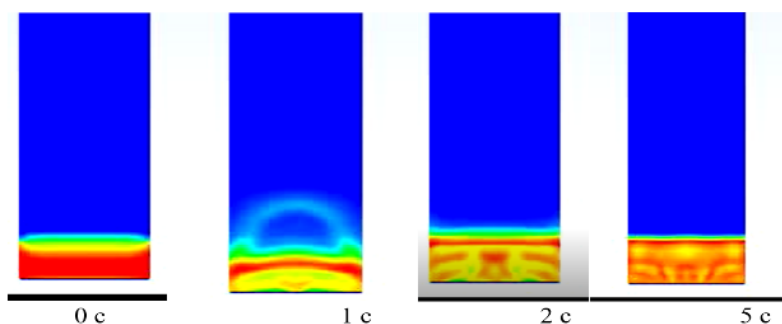


Рис 1. Об'ємна частка твердої гранульованої речовини з плином часу під час приведення матеріалу в стан псевдозрідження

Таблиця 1. Матеріали та умови моделювання

Опис	Значення	Коментар
Particle density ρ_p	750 kg/m ³	Насіння сої
Gas density	1.225 kg/m ³	Повітря
Mean Particle diameter	0.05 м	
Restitution coefficient	0.9	Довідкова
Initial solid packing	0.6	Довідкова
Bed width	0.4 м	Константа
Bed height	0.8 м	Константа
Static bed height	0.2 м	Константа
Grid interval spacing	0.005 м	Визначений
Inlet boundary condition	Velocity	Початкова умова
Outlet boundary condition	Pressure	Початкова умова
Time-step size	0.001 s	Початкова умова
Maximum number of iterations	2000	Початкова умова

Отримана модель служить відправною точкою в розробці більш досконалої моделі, що буде враховувати пульсацію повітряного потоку та вібрацію повітрепроникної деки.

Список використаних джерел

1. ANSYS FLUENT 12.0 Theory Guide - 16.5.4 Interphase Exchange Coefficients. *ENEAGRID PROJECTS WEB PAGES*. URL: <https://www.afs.enea.it/project/neptunius/docs/fluent/html/th/node323.htm#sec-fl-sol-ex> (дата звернення: 06.05.2024).

УДК: 519.6, 539.2, 577

ДИFUZІЙНИЙ МЕХАНІЗМ УТВОРЕННЯ ПАТЕРНІВ

Стороженко І.П. д.ф.-м.н, професор

Державний біотехнологічний університет

Аналізується реакційна – дифузійна модель утворення візерунків на поверхні з первісного хаотичного розподілення концентрації речовин. Приведено приклади на основі розв'язання системи диференціальних рівнянь Грея-Скотта.

Утворенням стійких станів нерівномірного розподілення концентрації речовини в живих і неживих об'єктах має загальний механізм. Задача по взаємодію електромагнітного випромінювання з рухливими носіями заряду, що виникають в напівпровіднику завдяки фотоефекту [1], приводить до аналізу дифузійних хвиль заряду. Тут існує певна аналогія з механізмом утворення

візерунків у живих об'єктах. Мета дослідження – аналіз дифузійного механізму утворення стаціонарних візерунків на поверхнях.

Інформація, на основі якої будується складний багатоклітинний організм, міститься в геномі. Проте сучасна генетика та молекулярна біологія свідчать, що безпосередньої інформації про форму та структуру організму геном не містить. Ця інформація генерується за певними законами в процесі розвитку організму. Чому і як це відбувається? Загальний механізм неоднорідного поширення речовини пояснює механізм Тюрінга.

Патерн Тюрінга – це концепція, введена англійським математиком Аланом Тюрінгом у статті 1952 року під назвою «Хімічні основи морфогенезу» [2]. Вона описує, як виникають у природі візерунки з однорідного стану (рис. 1).



Рис. 1. Візерунок діоксиду кремнію на основі полідиметилглутаріміду (200x) [3] (а) і природного ландшафту (б).

Тюрінг запропонував модель, у якій дві однорідно розподілені речовини (P і S) взаємодіють, створюючи стабільні розподілення під час морфогенезу. Речовина P сприяє утворенню більшої кількості речовини P , а також речовини S . Однак речовина S пригнічує утворення речовини P . Якщо S дифундує швидше, ніж P , то будуть створюватися різкі хвилі концентрації.

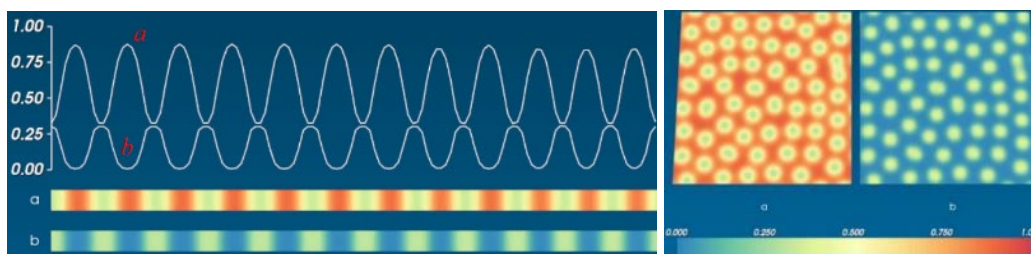
Розмальовка шкіри тварини визначається розподілами хімічних речовин, які закладаються на стадії ембріогенезу протягом перших тижнів розвитку зародка. Мюрреєм зроблено величезний аналіз моделей, що побудовані за подібним принципом [4]. Цікаво, що подібні механізми утворення неоднорідних станів виникають також в організмах, що розвиваються без класичної потреби дифузійних морфогенів. Моделі таких клітинних агрегатів спочатку були запропоновані в теоретичній моделі, сформульованій Джорджем Остером, який постулював, що зміни в клітинній рухливості та жорсткості можуть привести до різних самовиникаючих моделей з однорідного поля клітин [5]. Цей спосіб формування шаблонів може діяти в тандемі з класичними реакційно-дифузійними системами або незалежно. Моделі Тюрінга зустрічаються також в інших природних системах. Прикладом є візерунки на піску, що утворює вітер, хвилі речовини в кристалах (рис. 1).

Розглянемо на прикладі реакції Грея – Скота [6] механізм Тюрінга утворення патернів та нерівномірного розподілення речовини з початкового хаосу. У моделі Грея – Скотта моделюється хімічна реакція між двома речовинами A і B , обидві з яких дифундують з часом [7]. Під час реакції A

витрачається, а B утворюється. Густини речовин $a = dA/dV$ і $b = dB/dV$ представлені системою рівнянь:

$$\begin{aligned}\frac{\partial a}{\partial t} &= -ab^2 + F(1 - a) + D_a \Delta a; \\ \frac{\partial b}{\partial t} &= ab^2 - (F + k)b + D_b \Delta b.\end{aligned}$$

Для побудови моделей використана реалізація різних моделей тюрінського типу [8]. В нашій симуляції $D_a = 0,082, D_b = 0,041$. В більшості з можливих комбінацій значень k і F призводять до досить нудних результатів – однорідного розподілення концентрації. На рис. 2 показано розподіл концентрації речовини a і b в 1d і 2d випадках. Можна бачити, що з первісного хаотичного розподілення концентрації речовин утворився з часом упорядкований стаціонарний стан. Концентрації речовин змінюються з координатою за гармонічним законом в противофазі.



а б

Рис. 2. Симуляція реакції Грея – Скотта 1d при $F = 0,06, k = 0,035$ (а) і 2d при $F = 0,064, k = 0,035$ (б)

Якщо задати поверхню, яка відповідає живим істотам, то можна отримати при симуляції розмальовки моделей біологічних об'єктів [8]. Прикладом більш реалістичної моделі утворення візерунків є модель візерунків зебри, запропонованої Meinhardt Hans у 1982 Models of Biological Pattern Formation та впровадженої Greg Turk у 1991 [9]. Модель складається вже з 5 рівнянь. Результати симуляції можна бачити на рис. 3, на якому ліворіч зображена – початкова розмальовка зебри, праворіч – після утворення стаціонарного стану розподілення речовин.



Рис. 3. Симуляція утворення візерунків на поверхні зебри [9].

Таким чином, механізм Тюрінга працює не тільки з окремими істотами. Він може бути застосований для симуляції утворення ландшафтів. Наприклад, при пожежах, видової конкуренції. Передбачається, що подібний механізм можна задіяти для нерівномірного розподілення носіїв заряду у напівпровіднику для утворення плазмон-поляритонних приладів [10].

Список використаних джерел

1. Alexey Vertiy, Sergey Mizrakhy, Alexander Uzlenkov, Peter Ersland, Sam Mil'shtein, "Surface wave technique at millimeter waveband for semiconductor testing by photoexcitation," 2019 IEEE 2nd Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering (UKRCON), pp. 218–221, 2019.
2. A.M.Turing, "The chemical basic of morphogenesis," Philosophical Transactions of the Royal Society of London B, vol. 237, p. 37 – 72, 1952.
3. URL:<https://www.nikonsmallworld.com/galleries/2013-photomicrography-competition/silicon-dioxide-on-polydimethylglutarimide-based-resist>
4. J. D. Murray, "Mathematical Biology II: Spatial Models and Biomedical Applications," Springer, 1993
5. G. Oster, A. Perelson, A. Katchalsky, "Network thermodynamics," Nature, vol. 234, pp. 393–399, 1971
6. P. Gray, S.K. Scott, "Autocatalytic reactions in the isothermal, continuous stirred tank reactor," Chemical Engineering Science, vol. 38(1), pp. 29 – 43, 1982.
7. Вероніка Капустинська, Ігор Стороженко. Механізм утворення стаціонарних станів. Морфогенез. Труды навчальної колаборації «MetaAngstrom'24». Ліцей «Ангстрем» 15 квітня 2024, (5 с.) URL: **Помилка! Неприпустимий об'єкт гіперпосилання.**angstromua.com/symetrychna-pryroda
8. URL: <https://github.com/GollyGang/ready>
9. URL:https://faculty.cc.gatech.edu/~turk/reaction_diffusion/reaction_diffusion.htm
- 10 Dongdong Zhang, Yushan Zeng, Yafeng Bai, Zhongpeng Li, Ye Tian, Ruxin Li, "Coherent Surface Plasmon Polariton Amplification via Free Electron Pumping," Nature, vol. 611, pp. 55–60, 2022.

УДК: 621.382.2

СИМУЛЯЦІЯ ГЕНЕРАЦІЇ ЕЛЕКТРИЧНИХ КОЛИВАНЬ СУБМІЛІМЕТРОВОГО ДІАПАЗОНУ ВАРІЗНИМ V_{INN}

Стороженко І.П.¹ д.ф.-м.н, професор, Сіренко П.О.² к.фіз.вих

¹Державний біотехнологічний університет, м. Харків

²Латвійська академія спортивної освіти, Ріга

Широке застосування переваг субмм діапазону електромагнітних хвиль для автоматизації процесів в АПВ стримує відсутність дешевих, малогабаритних джерел коливань. Для оптимізації таких приладів запропоновано гідродинамічну модель переносу носіїв заряду у варизонних напівпровідниках. За допомоги цієї моделі отримано та проаналізовано спектри потужності коливань приладів на основі варизонного V_{IN} у порівняння з InN -приладів. Показано, що застосування варизонного напівпровідника дозволяє на частоті 288 ГГц збільшити потужність коливань у 20 разів, а потужність постійного струму зменшити в 2 рази.

Основні напрямки використання субмм діапазону електромагнітних хвиль в АВП відомі та викликають значний інтерес [1–3]. Проблемою є відсутність ефективних активних джерел коливань для цього діапазону. Такі джерела або занадто дорогі для широкого застосування, або великі за розміром. Собівартість експериментальних досліджень є значно. Тому на перші позиції виходять числові експерименти. Одними з напівпровідникових приладів, який здатний генерувати коливання на частоті більше 100 ГГц є прилади, що працюють на ефекті міждолинного переносу електронів [4].

Найбільш точні розрахунки характеристик напівпровідникових приладів оснований на відшуканні функції розподілу електронів і дірок у різних долинах за допомогою розв'язання кінетичного рівняння Больцмана [5]. Для його розв'язання розроблено ряд приближень. Найбільш поширений – це метод Монте-Карло, який навидь для сучасної обчисленої техніки є дуже ресурсоемним [4]. Але на практиці нас цікавлять швидкість, концентрація, середня кінетична енергія носіїв заряду та інші макроскопічні характеристики. Щоб знайти їх достатньо перших членів ряду розкладення функції розподілу в ряд Лежандра [5]. Якщо розсіювання носіїв заряду квазіпружне та ізотропне, то визначення всіх макроскопічних значень величин забезпечується вже першим членом такого ряду. Тоді додаток до рівноважної функції розподілу носіїв буде таким самим, як при використанні зміщеної функції розподілу Максвела-Больцмана [5]. Цей розподіл справедливий, коли швидкість обміну імпульсом між носіями набагато більша швидкості обміну імпульсом між носіями та розсіюючими центрами. Отже, з урахування цієї особливості застосування розподілу Максвела-Больцмана дає можливість спростити методу розв'язання кінетичного рівняння Больцмана та має гарну узгодженість з експериментальними даними та результатами, які отримані методом Монте-Карло [4].

Раніше при розв'язанні кінетичного рівняння Больцмана виключалися

силові поля, які впливають на потенціал кристалічних ґрат. У таких напівпровідниках енергетична діаграма просторово однорідна, дно зони провідності і стеля валентної зони паралельні, ширина забороненої зони постійна. Розглянемо напівпровідник, що піддається впливу як зовнішніх, так і внутрішніх силових полів, що спостерігається у варизонних напівпровідниках. Тоді, кінетичне рівняння Больцмана для електронів та дірок має вигляд:

$$\begin{aligned} \frac{\partial f_e}{\partial t} &= \frac{1}{\hbar} \cdot \nabla_{\mathbf{k}} W_e \cdot \left(\frac{\partial f_e}{\partial n} \cdot \nabla n + \frac{\partial f_e}{\partial T_e} \cdot \nabla T_e + \frac{\partial f_e}{\partial m_e} \nabla m_e + \sum_{i=1}^3 \frac{\partial f_e}{\partial \mathbf{k}_{e0i}} \frac{\partial \mathbf{k}_{e0i}}{\partial r_i} \mathbf{e}_i \right) - \\ &- \frac{1}{\hbar} \cdot (\nabla \varphi - \nabla \chi - W_e \cdot \nabla \ln m_e) \cdot \nabla_{\mathbf{k}} f_e + \left(\frac{\partial f_e}{\partial t} \right)_g + \left(\frac{\partial f_e}{\partial t} \right)_s; \quad (1) \\ \frac{\partial f_h}{\partial t} &= -\frac{1}{\hbar} \cdot \nabla_{\mathbf{k}} W_h \cdot \left(\frac{\partial f_h}{\partial p} \cdot \nabla p + \frac{\partial f_h}{\partial T_h} \cdot \nabla T_h + \frac{\partial f_h}{\partial m_h} \nabla m_h + \sum_{i=1}^3 \frac{\partial f_h}{\partial \mathbf{k}_{h0i}} \frac{\partial \mathbf{k}_{h0i}}{\partial r_i} \mathbf{e}_i \right) - \\ &- \frac{1}{\hbar} \cdot (\nabla \varphi - \nabla \chi - \nabla \mathcal{E}_g + W_h \cdot \nabla \ln m_h) \cdot \nabla_{\mathbf{k}} f_e + \left(\frac{\partial f_h}{\partial t} \right)_g + \left(\frac{\partial f_h}{\partial t} \right)_s, \quad (2) \end{aligned}$$

де f_e та f_h – функції розподілу електронів та дірок, W_e та W_h їх кінетична енергія, φ – потенціал зовнішніх сил, χ – електронна спорідненість, \mathcal{E}_g – ширина забороненої зони, $\nabla_{\mathbf{k}}$ – оператор Гамільтона в просторі імпульсу, індекси g та s позначають – генерацію та розсіювання носіїв заряду, m_e та m_h – ефективні маси електронів та дірок \mathbf{k}_{e0} та \mathbf{k}_{h0} – їх середній імпульс.

Отже, будемо вважати що функції розподілу електронів та дірок – зміщені функції розподілу Максвелла-Больцмана:

$$f_{e,h}(\mathbf{r}, \mathbf{k}) = \frac{n_{e,h} \hbar^3}{(2\pi m_{e,h} k_B T_{e,h})^{3/2}} \exp \left\{ -\frac{\hbar^2 (\mathbf{k} - \mathbf{k}_{e,h0})^2}{2m_{e,h} k_B T_{e,h}} \right\}. \quad (3)$$

Для випадку, коли долини зони провідності та валентної зони сферично симетричні $W_e = \hbar^2 \mathbf{k}_e^2 / 2m_e$, $W_h = \hbar^2 \mathbf{k}_h^2 / 2m_h$, а також $\hbar^2 \mathbf{k}_{e0}^2 \ll k_B T_e$ та $\hbar^2 \mathbf{k}_{h0}^2 \ll k_B T_h$ можна розкласти $f_e(\mathbf{r}, \mathbf{k})$ та $f_h(\mathbf{r}, \mathbf{k})$ в степеневий ряд по \mathbf{k}_0 :

$$f_{eh}(\mathbf{r}, \mathbf{k}) \approx \frac{\hbar^3 n_{e,h}}{(2\pi m_{eh} k_B T_{eh})^{3/2}} \exp \left\{ -\frac{\hbar^2 \mathbf{k}^2}{2m_{eh} k_B T_{eh}} \right\} \left(1 + \frac{\hbar^2}{m_{eh} k_B T_{eh}} \mathbf{k} \cdot \mathbf{k}_{e0} \right); \quad (4)$$

Усреднення рівнянь (1) та (2) за концентрацією, імпульсом та кінетичною енергією дає рівняння неперервності, струму та балансу енергії:

$$\frac{\partial n_i}{\partial t} = -\frac{\nabla \mathbf{J}_{ei}}{q} + \frac{\alpha}{q} J_e + \frac{\beta}{q} J_h + \frac{n_j}{\tau n_{ji}} + \frac{n_l}{\tau n_{li}} - \frac{n_i}{\tau n_{ij}} - \frac{n_i}{\tau n_{il}} + G - R, \quad i = 1, 2, 3; \quad (5)$$

$$\frac{\partial p}{\partial t} = \frac{\nabla \mathbf{J}_h}{q} + \frac{\alpha}{q} J_e + \frac{\beta}{q} J_h + G - R; \quad (6)$$

$$\mathbf{J}_{ei} = n_i \mu_i (\nabla \chi_i - \nabla \varphi) - \mu_i k_B (\nabla n_i T_{ei} - 1,5 n_i T_{ei} \nabla \ln m_{ei}), \quad i = 1, 2, 3; \quad (7)$$

$$\mathbf{J}_h = p \mu_h (\nabla \chi - \nabla \varphi + \nabla \mathcal{E}_g) + \mu_h k_B (\nabla p T_h - 1,5 p T_h \nabla \ln m_h); \quad (8)$$

$$\begin{aligned} \frac{3}{2}k_B \frac{\partial n_i T_i}{\partial t} &= \frac{J_{ei}}{q} (\nabla \chi_i - \nabla \varphi) + \frac{5k_B}{2q} (T_0(\alpha J_e + \beta J_h) - \nabla T_i J_{ei}) \\ &+ \frac{3}{2}k_B \left(\frac{n_j T_j}{\tau \varepsilon_{ji}} + \frac{n_l T_l}{\tau \varepsilon_{li}} + T_0(G - R) - \frac{n_i T_i}{\tau \varepsilon_i} \right); \quad (9) \\ \frac{3}{2}k_B \frac{\partial p T_h}{\partial t} &= -\frac{J_h}{q} (\nabla \chi + \nabla \varepsilon_g + \nabla \varphi) + \frac{5k_B}{2q} (T_0(\alpha J_e + \beta J_h) + \nabla T_h J_h) \\ &+ \frac{3}{2}k_B \left(T_0(G - R) - \frac{p T_h}{\tau \varepsilon_h} \right). \quad (10) \end{aligned}$$

Тут враховано три нееквівалентні долини зони провідності та одна у валентній зоні. Також для зручності додатним струмом вибрано потік електронів в електричному полі. Загальний струм провідності складається зі струму електронів в трьох нееквівалентних долинах зони провідності та струму дірок.

Щоб система (5) – (10) була повною застосовано рівнянням Пуассона:

$$\Delta \varphi = \nabla \varepsilon \mathbf{E} = 4\pi q(n - n_d - p + n_a), n = n_1 + n_2 + n_3. \quad (11)$$

Система рівнянь спрощується підстановкою рівняння струму у рівняння неперервності та балансу енергії. В результаті отримуємо систему нестационарних параболічних диференціальних рівнянь в частинних похідних, які апроксимуються різницевиими рівняннями з явною сіткою часу та розв'язуються методом Томсона (метод прогонки).

За допомоги описаної моделі досліджувався процес генерації електричних коливань $n^+ - n - n^+$ -структурою на основі $\text{V}_{0,23}\text{In}_{0,77}\text{N-InN}$ та InN . Варизонний напівпровідник $\text{V}_{0,23}\text{In}_{0,77}\text{N-InN}$ довжиною 0,1 мкм розташовано на початку n -області. Довжина n -області дорівнює 1,0 мкм та концентрація електронів в ній $9 \cdot 10^{16} \text{ см}^{-3}$. На рис. 1 можна бачити, що генерація коливань в $\text{V}_{0,23}\text{In}_{0,77}\text{N-InN}$ та InN приладах відбувається в субмм діапазону. Прилад на основі InN перевищує за частотою $\text{V}_{0,23}\text{In}_{0,77}\text{N-InN}$ -прилад, но поступається йому у потужності, у тому числі потужності другої гармоніки. Отже, менша частота основної гармоніки $\text{V}_{0,23}\text{In}_{0,77}\text{N-InN}$ -приладу може бути компенсована генерацією другої гармоніки значно більшої частоти та більшої потужності, ніж основна мода коливань InN -приладу. Дуже корисною рисою варизонних приладів виявилось зменшення майже в двічі потужності постійного струму.

Таким чином, отримана модель для дослідження процесу генерації електричних коливань субмм-діапазону на основі варизонних напівпровідників. За її допомоги показано, що застосування варизонного шару $\text{V}_{0,23}\text{In}_{0,77}\text{N-InN}$ у порівнянні з InN -приладом дозволяє в 20 разів підвищити потужність власних коливань, але за рахунок зменшення їх частоти, яка склала 288 ГГц.

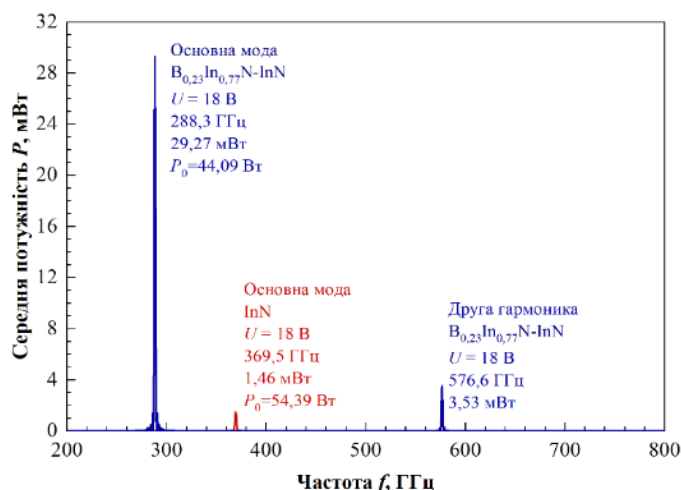


Рис. 1. Середня НВЧ-потужність $V_{0,23}In_{0,77}N-InN$ та InN приладів.

Список використаних джерел

1. Стороженко І. П. Огляд досягнень в терагерцових комунікаційних системах / І. М. Майборода, І. П. Стороженко, В. П. Бабенко, М. В. Кайдаш // Збірник наукових праць Національної академії Національної гвардії України. – 2016, – Т. 1, № 27. – С. 45 – 48
2. Стороженко І. П., Сіренко П. О. Терагерцова спектроскопія харчових продуктів. Всеукраїнська науково-практична конференція «Проблеми енергоефективності та якості в процесах сушіння харчової сировини». 8 червня 2023 р. Держ. біотехнол. ун-т. – Х. : ДБТУ, 2023. – С. 57.
3. P. O. Sirenko, I. P. Storozhenko, J. Zidens, A. Zusa, O. P. Yuzyk, D. Lietuviute, T. V. Kolesnyk, "Functional testing of the lower extremity muscles," *Medicini perspektivi*, Vol. 28, No 2, 2023. – С. 150–163.
4. V. Zozulia, O. Botsula, K. Prykhodko, S. Sanin, G. Katrich and S. Fedosova, "Planar GaAs-InGaAs Heterostructure for Generation in Long Wave Part of Terahertz Range," 2022 IEEE 3rd KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek), Kharkiv, Ukraine, 2022, pp. 1 – 4.
5. Esther Marley Conwell. High Field Transport in Semiconductors, 1967.

УДК 631.362

ЗАСТОСУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОГО АПАРАТУ ДЛЯ РОЗРАХУНКУ ПРОЦЕСІВ СЕПАРАЦІЇ ПРИ ЧАСТИННОМУ КОВЗАНІ

Завгородній О.І. д.т.н., професор, Сіняєва О.В. ст.викл.,
Бакум М.В. к.т.н., доцент, Кречот М.М. к.т.н., доцент

Державний біотехнологічний університет

У роботі наведено результати математичного моделювання процесів сепарації з наявним частинним ковзанням при ударі часточки по робочій площині.

Найбільші складності виникають при дослідженні процесу удару. Для

оцінки ударного ефекту можливо використовувати дослідні коефіцієнти, при визначенні величин яких до цих пір застосовується гіпотеза, яку ввів І. Ньютон. Згідно цієї гіпотези відношення величин швидкості тіла після удару U і до удару N є постійна величина, яка не залежить ні від швидкості удару, ні від розмірів, а лише від матеріалу співударяння. Таким чином отримуємо: $U/N = R$. Позитивну величину R , яка характеризує наскільки відновлюється швидкість тіла після удару називають коефіцієнтом відновлення. Для реальних фізичних тіл коефіцієнт відновлення завжди $0 \leq R \leq 1$. В задачах руху твердого тіла зазвичай приймається, що тіла, які ударяються, в точці контакту не деформуються. В.Ю. Плявнієкс розглянув косий удар абсолютно твердого тіла загальної форми об перешкоду. У своїх роботах автор розглянув повне ковзання в одному напрямку, частинним ковзанням 1, частинним ковзанням 2, повне ковзання в обох напрямках.

Розглянемо рух матеріальної точки при повному ковзанні в одному напрямку. Якщо величина дотичної швидкості точки співударяння на початку удару досить велика, то в процесі удару виникаючий дотичний імпульс може бути недостатнім для припинення ковзання, і ковзання буде відбуватись протягом усього часу удару, коли $U_0 = 0$. Це і є- повне ковзання в одному напрямку. Для визначення стану руху тіла в момент закінчення удару маємо рівняння:

$$m(\vartheta' - \vartheta_0) = S' \quad (1)$$

$$m(u' - u_0) = J' \quad (2)$$

$$m\rho^2(\omega' - \omega_0) = aJ' - bS' \quad (3)$$

$$U' = u' + \omega'a = 0 \quad (4)$$

$$S' = -fJ' \leftrightarrow \leftrightarrow \text{sign } \tilde{V} \quad (5)$$

Розв'язавши рівняння (1-5) В.Ю. Плявнієкс отримав формули, які визначають стан руху тіла в момент закінчення удару, для випадку повного ковзання в одному напрямку:

$$J = -mU_0(1 + e)\frac{\rho^2}{g^2}; \quad (6)$$

$$S = mU_0f(1 + e)\frac{\rho^2}{g^2} \text{sign } \tilde{V}; \quad (7)$$

$$u = u_0 - U_0(1 + e)\frac{\rho^2}{g^2}; \quad (8)$$

$$\vartheta = \vartheta_0 + U_0f(1 + e)\frac{\rho^2}{g^2} \text{sign}\tilde{V}; \quad (9)$$

$$\omega = \omega_0 - U_0(1 + e)\frac{a+fb \text{sign } \tilde{V}}{g^2}. \quad (10)$$

Тепер розглянемо випадок частинного ковзання, коли ковзання пов'язано з U_0 і при недостатньо великій величині дотичної швидкості точки співударяння на початку удару ковзання точки співударяння може припинитись у процесі удару. Якщо при цьому не відбувається ковзання, пов'язаного з положенням, то протягом часу удару що залишився тіло не ковзає. При достатньо малій величині U_0 ковзання може припинитись до моменту наступу максимальної деформації.

Визначимо стан руху тіла в момент припинення ковзання. Маємо рівняння:

$$m(\vartheta_1 - \vartheta_0) = S_1 \quad (11)$$

$$m(u_1 - u_0) = J_1 \quad (12)$$

$$m\rho^2(\omega_1 - \omega_0) = aJ_1 - bS_1 \quad (13)$$

Стан руху тіла в момент закінчення удару визначається рівняннями (1, 4) і $V_1 = \vartheta_1 \omega_1 b = 0$, (14). Розв'язуючи рівняння (1-4) і (14) отримуємо формули, які визначають стан руху тіла в момент закінчення удару, для випадку частинним ковзанням:

$$J = \frac{m(1+e)}{d^2} [U_0(\rho^2 + b^2) + V_0 ab] \quad (15)$$

$$S = \frac{m}{d^2} \left[U_0(1+e)ab + V_0 \frac{\rho^2 d^2 + (1+e)a^2 b^2}{\rho^2 + b^2} \right]; \quad (16)$$

$$u = u_0 - \frac{1+e}{d^2} [U_0(\rho^2 + b^2) + V_0 ab]; \quad (17)$$

$$\vartheta = \vartheta_0 - \frac{1}{d^2} \left[U_0(1+e)ab + V_0 \frac{\rho^2 d^2 + (1-e)a^2 b^2}{\rho^2 + b^2} \right]; \quad (18)$$

$$\omega = \omega_0 + \frac{1}{d^2} \left[V_0 \frac{b(\rho^2 - e a^2 + b^2)}{\rho^2 + b^2} - U_0(1+e)a \right]. \quad (19)$$

Ці формули можемо застосовувати в наукових розрахунках процесів сепарації, у яких є вагомим і враховується вплив частинного ковзання при ударі часточки по робочій площині.

Список використаних джерел

1. Войтюк Д.Г., Гаврилюк Г.Р. Сільськогосподарські машини: Підручник. 2-е вид. – К.: Каравела, 2008. - 552 с.
2. Заїка П.М. Теорія сільськогосподарських машин. Том 3, розділ 7. Очистка сортування насіння. – Х.: Око: 2006.-408 с.
3. Бакум М.В. Дослідження впливу параметрів вібро-пневматичного сепаратора на якісні показники його роботи / М.В. Бакум, М.М. Кречот, О.В. Сіняєва, І.С. Сільонов. Технічний прогрес в АПВ: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції, 9-10 травня 2023 року / Державний біотехнологічний університет. Харків, 2023. с. 60-61
4. Підвищення якості сепарації пневматичними сепараторами / М.М. Кречот, О.В. Сіняєва, А.О. Животченко, В.М. Немашкало // Сучасна інженерія агропромислових і харчових виробництв: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., 25-26 листоп. 2021 р.

УДК 533.9

МЕТОД УСЕРЕДНЕННЯ ПРИ ОПИСУ НЕСТІЙКОСТЕЙ У ЗАМАГНІЧЕНІЙ ПЛАЗМІ

Масленніков Д.І. канд. фіз.-мат. наук, доцент

Державний біотехнологічний університет

Досліджується рух заряджених частинок плазми в турбулентних електричних полях, фази хвильових пакетів яких змінюються випадковим чином на деякій відстані менше довжини польоту частинки. Показано, що швидкість частинок таких полях складається з суми випадкових величин і розподіляється за нормальним законом.

Розглядається високотемпературна плазма, що знаходиться у сталому магнітному полі. Якщо $\vec{r}(t)$ і $\vec{V}(t) = d\vec{r}/dt$ – координата та швидкість частинок плазми як функції від t , то їх рух в електричному полі $\vec{E} = -\text{grad } \varphi(\vec{r}, t)$ хвилі описується звичайним рівнянням

$$\frac{d^2\vec{r}}{dt^2} = -\frac{e_\alpha}{m_\alpha} \nabla\varphi(\vec{r}, t), \quad (1)$$

де e_α і m_α – електричний заряд і маса частинки плазми сорту α (електрони або іони).

Потенціал електричного поля можна записати у вигляді суперпозиції окремих хвильових пакетів

$$\varphi(\vec{r}, t) = \sum_j \varphi_j(\vec{r}, t), \quad (2)$$

де кожен хвильовий пакет φ_j записується у вигляді

$$\varphi_j(\vec{r}, t) \approx \varphi_j(\vec{k}_j) \cdot \exp\left[-\frac{(\vec{r}-\vec{r}_j-\vec{v}_g t)^2}{2L_j^2}\right] \cdot e^{\gamma t} \cdot \cos[\vec{k}_j(\vec{r}-\vec{r}_j) + \omega_j t + \delta_j].$$

У (3) позначено: L_j – характерний розмір хвильового пакету, v_g – групова швидкість $\partial\omega/\partial k$, γ – уявна частина циклічної частоти ω , \vec{k} – хвильовий вектор. Якщо підставити (2) та (3) в (1), отримаємо, що за проміжок часу $\Delta t = t - t_0$, малий у порівнянні з часом γ^{-1} зміни амплітуди, але більшої у порівнянні з часом проходження частинкою одного хвильового пакету, приріст швидкості частинки записується у вигляді:

$$\Delta\vec{v} = \sum_j \vec{x}_j, \quad (4)$$

де $\vec{x}_j = \vec{U}_j \cdot \sin \Phi_j$,

$$\vec{U}_j = \frac{e_\alpha}{m_\alpha} \cdot \frac{\sqrt{2}L_j \cdot \vec{k}_j}{|\vec{v}-\vec{v}_g|} \cdot e^{\gamma t} \cdot \exp\left[-\frac{L_j^2(\omega_j - \vec{k}_j \vec{v})^2}{2(\vec{v}-\vec{v}_g)^2}\right] - \text{амплітуда,}$$

$$\Phi_j = \delta_j + \frac{(\vec{k}_j \vec{v}_g - \omega_j) \cdot (\vec{v} - \vec{v}_g) \cdot (\vec{v} t_0 - \vec{r}_0 + \vec{r}_j)}{(\vec{v} - \vec{v}_g)^2} - \text{фаза.}$$

Оскільки фази δ_j та Φ_j змінюються від одного пакету до іншого випадковим

чином, то у (4) ми маємо суму випадкових величин. Так як у суму (4) дають внески велика кількість хвильових пакетів, то, за центральною граничною теоремою Ляпунова, закон розподілу величини $\Delta\vec{v}$ близький до нормального, що дозволяє перейти до усереднених по хвильовим пакетам величинам. З урахуванням сказаного вище, система нелінійних рівнянь для середніх швидкостей електронів \vec{v}_e та іонів \vec{v}_i вздовж магнітного поля \vec{H}_0 і для середніх квадратичних флуктуацій швидкостей C_e та C_i набуває вигляду:

$$\begin{aligned} \frac{dv_e}{dt} &= i \left(\frac{e}{m_e} \right)^2 \sum_{\vec{k}} k_{\parallel} |\varphi_{\vec{k}}|^2 \left[\frac{2k_{\parallel}^2}{(\omega - k_{\parallel} v_e)^2} + \frac{k_{\perp}^2}{(\omega - k_{\parallel} v_e) - \omega_{H2}^2} \right], \\ \frac{dv_i}{dt} &= i \left(\frac{e}{m_i} \right)^2 \frac{1}{c_i^2} \sum_{\vec{k}} k_{\parallel} |\varphi_{\vec{k}}|^2 \left[1 + i\sqrt{\pi} Z_i N(Z_i) \right], \\ \frac{d}{dt} \left(\frac{3}{2} c_i^2 + \frac{1}{2} v_i^2 \right) &= -i \left(\frac{e}{m_i} \right)^2 \frac{1}{c_i^2} \sum_{\vec{k}} |\varphi_{\vec{k}}|^2 \omega \left[1 + i\sqrt{\pi} Z_i W(Z_i) \right], \\ \frac{dc_e^2}{dt} &= i 2 \left(\frac{e}{m_e} \right)^2 \sum_{\vec{k}} k_{\parallel}^2 |\varphi_{\vec{k}}|^2 \frac{1}{(\omega - k_{\parallel} v_e)}, \end{aligned} \quad (5)$$

де $\omega_{He} = \frac{eH_0}{m_e c}$, m_e та m_i - маси електронів та іонів, $\varphi_{\vec{k}} = \varphi_{\vec{k}}(t)$ - Фур'є-компонента потенціалу $\varphi(\vec{r}; t)$ с хвильовим вектором \vec{k} $k_{\parallel} = \frac{\vec{k} \vec{H}_0}{N_0}$ і $k_{\perp} = |\vec{k} - \vec{k}_0|$ - поздовжня та поперечна складова вектора \vec{k} відносно магнітного поля H_0 .

Разом із відомим дисперсійним рівнянням для хвиль отримаємо у подальшому можливість досліджувати нестійкості плазми.

Список використаних джерел

1. Buneman O. Instability, Turbulence, and Conductivity in Current-Carrying Plasma, Phys. Rev. Lett. 1958. v. 1. p. 119.
2. Buneman O. Dissipation of Currents in Ionized Media. Phys. Rev. Lett. 1959. v. 115. p. 503.
3. Степанов К.Н. «Физика плазмы и проблема управляемого термоядерного синтеза» - Київ: вид. АН УРСР, 1963.
4. Сизоненко В.Л. Нелинейное движение частиц плазмы в турбулентных электрических полях, Вопросы Атомной Науки и Техники. 2008. № 4. с. 250-254.

Секція 6

**НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ І
МАТЕРІАЛИ В СЕРВІСНІЙ
ІНЖЕНЕРІЇ ТА
МАШИНОБУДУВАННІ**

УДК 621.910

ТОКАРНА ОБРОБКА ЧАВУНУ, ВИГОТОВЛЕНОГО ВІДЦЕНТРОВИМ ВИЛИВАННЯМ

Іващенко С.Г. к.т.н., доцент

Державний біотехнологічний університет

Розглянуті питання виготовлення компенсаційної вставки для ремонту зношеної гільзи циліндра дизельного двигуна типу СМД. Токарна обробка заготовки вставки, виготовленої відцентровим способом.

Токарна обробка метала є однією з головних технологічних операцій з виготовлення багатьох деталей. Від неї залежить точність геометричних розмірів деталей, шорсткість поверхні, кількість відходів виробництва та інше.

В роботах [1, 2, 3, 4] представлений спосіб відновлення зношеної робочої поверхні гільзи циліндра дизельного двигуна типу СМД. В процесі експлуатації її відновлюють розточуванням під ремонтний розмір, а коли ремонтні розміри закінчуються поверхню відновлюють наплавленням з подальшим розточуванням якщо в цілому стан гільзи задовільний, якщо є серйозні дефекти то відправляють на переплавлення. Запропонований спосіб відновлення дозволяє встановлювати компенсаційну вставку, виготовлену зі зносостійкого чавуну, виготовленого відцентровим виливанням [5] та використовувати зношену гільзу багаторазово.

З'ємні гільзі циліндра виготовляють в основному з сірого нелегованого та низьколегованого чавуну. Запропонований спосіб ремонту гільзи забезпечує можливість використання відходів виробництва валків для прокатних станів. Матеріал, який використовується для виготовлення валків для прокатних станів має достатню зносостійкість, враховуючи те, що валки працюють в досить агресивних умовах підвищеного тертя, великого навантаження та підвищених температур. Це близькі умови до роботи гільз циліндрів дизельних двигунів. В якості базового чавуну використовували передільний чавун з додатковим введенням легуючих добавок нікелю, міді та ванадію, що дозволило покращити експлуатаційні властивості вставки, збільшити твердість та міцність металу. Нікель і мідь, є графітуючими елементами. Вони зменшують долю карбідної фази. Мідь знижує коефіцієнт тертя при експлуатації вставки. Вміст хімічних елементів в запропонованому матеріалі становить, %: нікель – 2,8...3,2; мідь – 0,9...1,1 та ванадій – до 0,25 [3].

При токарній обробці вилитого відцентровим способом виливка компенсаційної вставки проводили його чорнову та чистову обробку.

При токарній обробці виливка вставки застосовували металоріжучі різці з різними насадками для вибору більш оптимального інструментального матеріалу. В результаті досліджень виявили, що більш раціонально використовувати при чорновому точінні матеріал різця – ВК8, КНТ-20; при чистовому точінні – ВК3, гексаніт-Р [6]. При дослідженні розглядали критерієм зношування ріжучої частини матеріалу різця по задній головній поверхні.

Враховуючи те, що вилитий відцентровим способом матеріал вставки є

досить міцним і його обробка супроводжується більшим зносом ріжучої частини різця ніж при обробці матеріалу гільзи циліндра, то використання звичайних мастильно-охолоджуючих рідин є менш ефективним. Тому в процесі токарної обробки легованого чавуну було досліджено кілька мастильно-охолоджуючих рідин, які дозволяють знизити зношування ріжучої частини різців [7].

Фінішною обробкою є алмазне вигладжування робочої поверхні гільзи циліндра з впресованою вставкою [8].

Висновок. Токарна обробка зносостійкого матеріалу компенсаційної вставки є важливою технологічною операцією, яка впливає на якість робочої поверхні та ефективного використання інструментального матеріалу.

Список використаних джерел

1. Иващенко С.Г. Исследование особенностей износа гильзы цилиндра двигателей типа СМД и ее ремонт с использованием вставки. Вісник ХДТУСГ. Вип. 8, том 2. Харків: 2001. С. 160-164.

2. Иващенко Г.А., Скобло Т.С., Иващенко С.Г. Повышение долговечности гильз цилиндров дизельных двигателей. Вісник ХДТУСГ Технічний сервіс АПК, техніка та технології у с.г. машинобудуванні. Вип. 39. Харків: 2005. С. 7-12.

3. Скобло Т.С., Иващенко С.Г. Разработка технологии восстановления зеркала гильзы цилиндра двигателя СМД-62 путем постановки компенсационной вставки. Труды Міжнар. наукової конф. КДТУ “Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин”. –Кіровоград: 2000. –С. 21...24.

4. Иващенко С.Г., Скобло Т.С., Сидашенко А.И., Шержуков И.Г., Тридуб А.Г. Анализ качества и износа гильз цилиндров дизелей зарубежного производства. “Механизация и электрификация сельского хозяйства”. № 7. –М.: 1997. –С. 29...30.

5. Иващенко С.Г. Разработка технологических параметров центробежного литья вставок и гильз цилиндров дизельных двигателей. Сб. научн. тр. ХГТУСХ /Повышение надежности восстанавливаемых деталей машин. 1998. С. 158-162.

6. Иващенко С.Г., Скобло Т.С., Иващенко Г.А. Режимы токарной обработки вставок и гильз цилиндров автотракторных двигателей <http://dspace.khntusg.com.ua/bitstream/123456789/2344/1/%D0%9F%D0%9E%D0%92%D0%AB%D0%A8%D0%95%D0%9D%D0%98%D0%95%D0%94%D0%9E%D0%9B%D0%93%D0%9E%D0%92%D0%95%D0%A7%D0%9D%D0%9E%D0%A1%D0%A2%D0%98%D0%93%D0%98%D0%9B%D0%AB%D0%A6%D0%98%D0%9B%D0%98%D0%9D%D0%94%D0%A0%D0%9E%D0%92%D0%94%D0%98%D0%97%D0%95%D0%9B%D0%AC%D0%9D%D0%AB%D0%A5.pdf>. Сб. научных трудов “Повышение надежности восстанавливаемых деталей машин” ХДТУСГ. –Х: 1999. –С. 93...98.

7. Иващенко С.Г., Скобло Т.С., Иващенко Г.О. Влияние мастильно-охолодживающей жидкости на износ резцов и шершавость поверхности при токарной обработке вставки гильзы цилиндра двигателя СМД-62. Вісник ХДТУСГ “Технічний сервіс АПК, техніка та технології у с.г. машинобудуванні”. Вип. 24. –Харків: 2004. –С. 185...189.

8. Иващенко С.Г., Скобло Т.С., Сидашенко А.И. Упрочнение рабочей поверхности вставки гильзы цилиндра методом алмазного выглаживания. Вісник ХНТУСГ “Технічний сервіс АПК, техніка та технології у с.г. машинобудуванні”. Вип. 67. –Харків: 2007. –С. 156...161.

УДК 539.217

ДИВЕРСИФІКАЦІЯ ПОСТАЧАННЯ ПОЛІТЕТРАФТОРЕТИЛЕНУ У ПІСЛЯВОЄННИЙ ПЕРІОД І ЇЇ ВПЛИВ НА ВИРОБНИЦТВО ПОРИСТИХ ПОЛІМЕРІВ В УКРАЇНІ

Калюжний О.Б.¹ к.т.н., доцент, Платков В.Я.² д.ф.-м.н., професор

¹Державний біотехнологічний університет

²Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля

Розглянуто проблеми диверсифікації постачання політетрафторетилену та шляхи їх подолання в післявоєнний період.

Післявоєнний період характеризуватиметься не лише відновленням зруйнованих міст та промисловості, а й пошуком нових рішень у різних сферах. Однією з таких сфер є виробництво пористих полімерних матеріалів, де ключову роль грає політетрафторетилен (ПТФЕ), відомий своєю високою хімічною стійкістю, термостійкістю та низькою трибологією [1]. Ці унікальні властивості роблять його незамінним матеріалом у виробництві та інженерії: фільтрація та сепарація, волоконна оптика, біомедичні імпланти та тканинна інженерія, каталітичні субстрати, тепло- та звукоізоляція, іонні теплообмінники, паливні елементи, капілярні насоси, аератори, сорбенти, глушники, взуття та одяг [2].

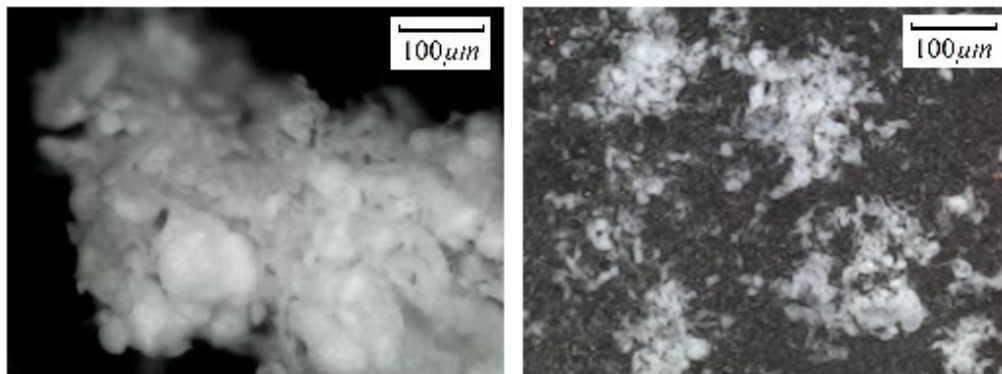
Раніше для виготовлення пористих матеріалів в якості сировини використовувався порошкоподібний ПТФЕ марки Ф-4ПН (розмір часток 80-120 мкм, щільність $2,19 \cdot 10^3$ кг/м³) виробництва ТОВ "Галла Полімер", а в якості пороутворювача хлорид натрія (NaCl) марки "Екстра" виробництва ТОВ «РУССОЛЬ-Україна». Однак через умови воєнного стану ці поставки стали неможливими. Це наполягає на диверсифікації джерел постачання сировини.

При переході до використання порошків ПТФЕ інших країн, необхідно провести докладний аналіз властивостей, якості та хімічного складу цих матеріалів. Це перш за все пов'язано з тим що виробництво ПТФЕ інших країн, базується на власних державних стандартах. В даний час Китай є одним із найбільших виробників ПТФЕ у світі. На його частку припадає значна частина світового виробництва і він експортується до багатьох країн. Якщо порошки ПТФЕ китайського виробництва мають відмінності, необхідно впровадити технологічні зміни у процесі виробництва пористих матеріалів. Це може включати заміну пороутворювача, а також зміни технологічних параметрів виробництва.

Китайський ПТФЕ доступніший за ціною та умовами постачання, але відрізняється меншим розміром частинок (рис.1).

Пористі полімерні матеріали виготовлялися шляхом попередньої підготовки

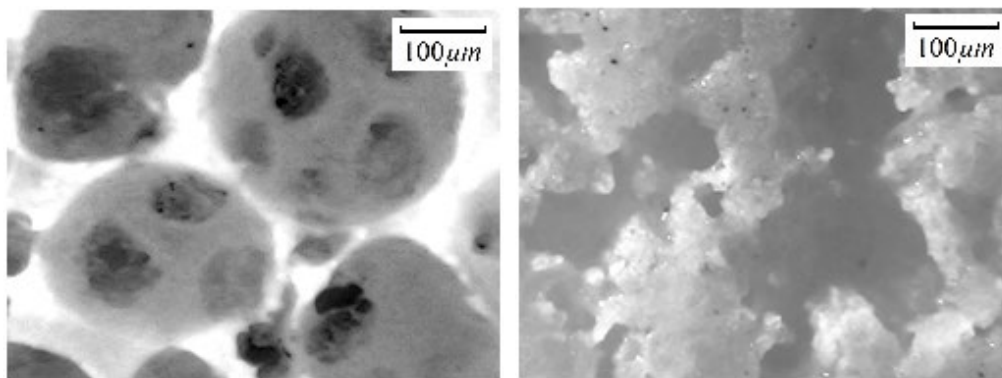
суміші порошку ПТФЕ і диспергованого пороутворювача NaCl в необхідному співвідношенні, їх змішування, таблетування, термообробки, вилуговування пороутворювача і сушіння [3]. Але при переході до порошку ПТФЕ китайського виробництва виникли складнощі вилуговування цього пороутворювача при співвідношеннях компонентів ПТФЕ і NaCl аж до 1:5, при цьому отримані порові структури мали низьку проникність.



а б

Рис.1. Мікрофотографії порошкоподібного ПТФЕ: а- виробництво ТОВ "Галла Полімер"; б - китайського виробництва.

При мікроскопічних дослідженнях порової структури ПТФЕ створеної пороутворювачем NaCl при використанні ПТФЕ китайського виробництва було виявлено наявність тонких плівок в міжпорових каналах які частково перекривають їх (рис.2а). Виникнення цих плівок пов'язано з деформацією маленьких частинок мілкодисперсного ПТФЕ, що потрапили до області контакту часток пороутворювача на етапі таблетування.



а б

Рис.2. Порові структури ПТФЕ створенні різними пороутворювачами: а - пороутворювач NaCl; б - пороутворювач NaHCO₃.

Це вимусило здійснити пошук нового пороутворювача. Серед інших пороутворювачів слід зупинитися на пороутворювачі, який при виготовленні пористих ПТФЕ частково газифікується (дозволяючи отримати відкриту пористість при малих її значеннях), а тверда фракція пороутворювача, що залишилася в заготівках, зберігає геометрію порового простору і може бути видалена вилуговуванням [4]. Як пороутворювач, який частково газифікується,

був обран бікарбонат натрію (NaHCO_3). Щільність NaHCO_3 становить $2,16 \cdot 10^3$ кг/м³, тобто близька до щільності ПТФЕ, що дозволяє отримати якісне змішування компонентів. При нагріванні вище 60⁰С NaHCO_3 переходить у карбонат натрію (Na_2CO_3) з виділенням води та вуглекислого газу. Крім того Na_2CO_3 має високу температуру плавлення (852⁰С) та добре розчинюється у воді. Дослідження показали, що використання NaHCO_3 в якості пороутворювача призводить до розриву тонких плівок та міжпорових перегородок і зростанню пов'язаності порової структури (рис. 2б).

Були отримані пневматичні характеристики пористого ПТФЕ (рис. 3) шляхом визначення перепаду тиску (ΔP) на ньому при фіксованих значеннях швидкості потоку повітря (V_ϕ). Перепад тиску визначався диференціальним манометром з точністю $\pm 0,5$ кПа. Швидкість потоку повітря визначалась за формулою:

$$V_\phi = \frac{Q}{S}, \text{ м/с} \quad (1)$$

де Q - об'ємна витрата повітря, м³/с, яка визначалась ротаметром РМ-5 з точністю $\pm 2,5 \cdot 10^{-5}$ м³/с; S - площа пористого матеріалу, м².

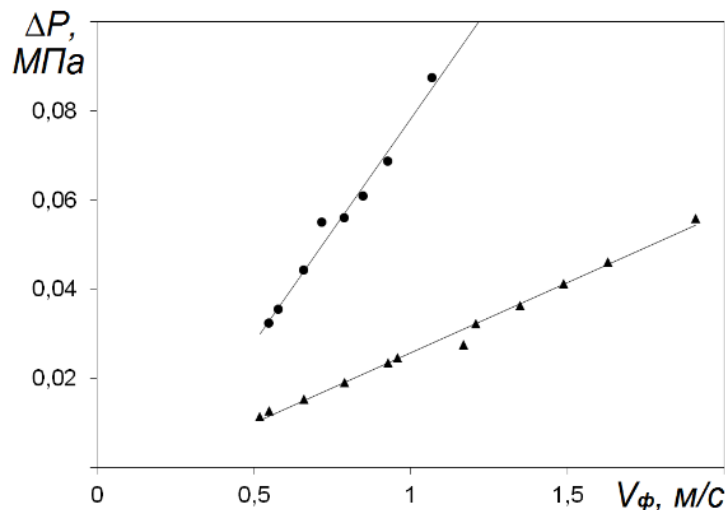


Рис.3. Пневматичні характеристики $\Delta P(V_\phi)$ пористих ПТФЕ, сформованих пороутворювачем NaHCO_3 (▲) і пороутворювачем NaCl (●).

Найважливішою властивістю пористого матеріалу є проникність, яка характеризується коефіцієнтом проникності (K), що вимірюється в одиницях Дарсі (Д) [5]:

$$K = \frac{\mu V_\phi L}{\Delta P}, \text{ Д} \quad (2)$$

де L - товщина пористого матеріалу, м; μ - коефіцієнт динамічної в'язкості середовища, що фільтрується (динамічна в'язкість повітря при температурі 20⁰С становить $18,1 \cdot 10^{-6}$ Па·с).

Гідрравлічний діаметр міжпорових каналів (d_h) визначався на основі спільного розв'язання рівнянь Дарсі та Пуазейля при ламінарному режимі течії повітря в поровому просторі [6]:

$$d_h = 40 \sqrt{\frac{2K}{\varphi}}, \text{ мкм} \quad (3)$$

де φ - пористість ПТФЕ, яка визначалась розрахунковим методом [7].

В експериментах кожен вимір проводився не менше ніж на трьох зразках і як результат приймалося середнє арифметичне значення.

Залежності $\Delta P(Vf)$ лінійні, що свідчить про ламінарну течію повітря в поровому просторі (рис.3). Для обох видів матеріалів отримані чисельні значення проникності, які дорівнювали 6,9D для матеріалу, порова структура якого сформована пороутворювачем NaHCO_3 , і 2,22D для матеріалу, порова структура якого сформована пороутворювачем NaCl . Таким чином, використання частково газифікованого пороутворювача NaHCO_3 дозволило підвищити проникність пористого ПТФЕ більш ніж у 3 рази. Виходячи з чисельних значень K , для пористих матеріалів з $\varphi=80\%$ визначені гідравлічні діаметри пор, які дорівнювали 18 мкм для матеріалу, порова структура якого сформована пороутворювачем NaHCO_3 , і 10 мкм для матеріалу, порова структура якого сформована пороутворювачем NaCl .

Таким чином, диверсифікація джерел постачання ПТФЕ у післявоєнний період призведе не тільки до розширення ланцюгів постачання, але й значно покращить якість пористого матеріалу. Крім того вона дозволить знизити собівартість продукції, розширити асортимент та стимулювати інновації.

Список використаних джерел

1. Kaliuzhnyi O.B., Platkov V.Y. The structure and properties of porous poly(tetrafluoroethylene). J. Polym. Res., 2022. 29, 32. <https://doi.org/10.1007/s10965-022-02887-w>
2. Gardiner J. Fluoropolymers: Origin, Production, and Industrial and Commercial Applications. Aust. J. Chem. A, 2015. 68(1), pp. 13-22. <https://doi.org/10.1071/ch14165>
3. Калюжный А.Б., Платков В.Я., Калюжный Б.Г. Формирование давлением структуры и свойств пористых материалов на основе фторопласта-4. - Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка, 2017. Вип. 183. С. 39-44.
4. Kaliuzhnyi O. B., Platkov V. Ya. Formation of Porous Poly(tetrafluoroethylene) Using a Partially Gasified Porogen. Iran J. Mater. Sci. Eng., 2020. 2, 17 <https://doi.org/10.22068/ijmse.17.2.13>
5. Gunashekar, S., Pillai, K. M., Church, B. C., Abu-Zahra, N. H., Liquid flow in polyurethane foams for filtration applications: a study on their characterization and permeability estimation. J. Porouse Mater., 2015. 22, pp. 749-759. <https://doi.org/10.1007/s10934-015-9948-2>
6. Pal, K., Bag, S., Pal, S., Development of porous ultra high molecular weight polyethylene scaffolds for the fabrication of orbital implant. J. Porouse Mater., 2008. 15, pp. 53-59. <https://doi.org/10.1007/s10934-006-9051-9>
7. Maksimkin, A.V., Kaloshkin, S. D., Tcherdyntsev, V. V., Chukov, D. I., Stepashkin, A. A., Technologies for Manufacturing Ultrahigh Molecular Weight

Polyethylene-Based Porous Structures for Bone Implants. Biomed. Eng., 2013. 47, pp. 73-77. <https://doi.org/10.1007/s10527-013-9338-5>

УДК 621.43.038

ПІДВИЩЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ ПРЕЦИЗІЙНИХ ДЕТАЛЕЙ ПАЛИВНОЇ АПАРАТУРИ ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНІВ ВАКУУМНО-ПЛАЗМОВИМ НАНЕСЕННЯМ ЗМІЦНЮЮЧИХ ПОКРИТТІВ

Мисак П.І. здобувач ВО, Дерябкіна Є.С. к.т.н., доцент

Державний біотехнологічний університет

У роботі доведено перспективність нанесення зносостійких покриттів на прецизійні деталі прогресивним вакуумно-плазмовим (КІБ) методом. Порівняльні випробування показали зниження зносу плунжерних пар у 1,85раз.

Довговічність дизельного двигуна в значній мірі визначає паливна апаратура, яка забезпечує процес передачі палива і впливає на його робочий цикл. Надійність роботи паливної апаратури визначається працездатністю прецизійних деталей пар, що найшвидше зношуються: нагнітальних та зворотних клапанів, плунжерних пар, розпилювачів форсунок з голками[1]. Особливу увагу заслуговують плунжерні пари, які забезпечують роботу дизелів.

Незважаючи на очищення палива фільтрами, частина твердих частинок проходить разом із паливом під високим тиском з більшою швидкістю через малі зазори, що призводить до зношування плунжерної пари. Аналіз роботи прецизійних деталей паливної апаратури двигунів показав, що їх надійність та зносостійкість у більшому ступені залежать від твердості поверхонь деталей, що сполучаються, а підвищення останньої технологічними методами із збільшенням твердості вище за твердість абразивних частинок є одним з основних факторів підвищення працездатності конструкції. Основною причиною недостатнього ресурсу цих деталей є абразивне зношування та задироутворення [2].

Значний інтерес для покращення надійності та довговічності прецизійних пар паливної апаратури представляють вакуумно-плазмові методи нанесення зносостійких покриттів. А саме застосування тонких зносостійких покриттів, одержуваних способом конденсації речовини у вакуумі з іонним бомбардуванням (метод КІБ), який дозволяє підвищити твердість покриття в кілька разів у порівнянні з традиційною термообробкою. Цей метод полягає в випаровуванні тугоплавких матеріалів електричною дугою у вакуумі в присутності реагуючих газів та подальшої конденсації з іонним бомбардуванням парів матеріалів, або їх з'єднань з газами, які утворюються завдяки перебігу плазмохімічних реакцій [3]. Процес КІБ складається з двох етапів - підготовки поверхні до нанесення покриття, полягає у її бомбардуванні прискореними іонами, що супроводжується нагріванням цієї поверхні для забезпечення якісного очищення та адгезійної міцності покриття і потім наступної конденсації (нанесення покриття), що відбувається практично без додаткового нагріву. Це пов'язано з тим, що енергія іонів при бомбардуванні істотно вище за енергію при

конденсації. Бомбардування твердого сплаву активними іонами забезпечує заліковування поверхневих дефектів.

У процесі нанесення покриття у вакуумній камері плунжер і втулку встановлювалися на оптимальній відстані 230-270 мм від катода з матеріалу розпилювання. Для отримання покриття рівномірного складу та товщини, плунжера приводилися в обертання в плазмовому потоці іонів, що рухаються від матеріалу, який розпилюють, до деталі. Найбільш широке застосування отримали покриття з нітриду титану (TiN) завдяки поєднанню високих експлуатаційних властивостей із відносно низькою собівартістю. В якості матеріалу для нанесення покриття застосовувався титан, а як реактивний газ - азот. Внаслідок чого на остаточно оброблений плунжер наносили покриття нітриду титану товщиною 3-5 мкм. Після нанесення покриття деталі практично не піддавалися механічній обробці.

Випробування зразків по визначенню зносостійкості і задиростійкості проводилися на машині тертя УМТ-1. Випробування вироблялися при підбраному навантаженні притиснення зразків 600 Н протягом 150000 циклів, частота обертання зразка становила 320 об/хв, що забезпечувало відповідність швидкостей переміщення зразків плунжера у втулці при їх роботі на дизелі.

Проведені випробування серійних плунжерних пар зі сталі ШХ15 термообробленої до твердості 60-62 HRC та аналогічних плунжерних пар з покриттям плунжерів нітридом титану методом КІБ із твердістю приблизно в 4 рази більшою показали, що знос плунжера завдяки покриттю знизився в 1,85 разів. Встановлено, що в процесі випробувань відбувається зростання температури і моментів тертя до початку схоплювання (задирутворення) поверхонь. Такий характер процесу пов'язаний з умовами контактної взаємодії та утримання мастила (дизпалива), одноразово нанесеного на поверхні тертя. Зразки з покриттям TiN мають більшу задиростійкість ніж зразки термообробленої сталі ШХ15 у 1,35р. При цьому отримані результати досліджень показують, що зразки з покриттям нітриду титану TiN мають підвищену термостійкість процесу задирутворення до 155⁰С (порівняно до термозміцнених зразків - 130⁰С.)

При натурних випробуваннях, прискорених вмістом у паливі кварцового пилу 0,01 г/л випробуваннях протягом 12 годин було встановлено, що покриття плунжерів нітридом титану забезпечило зниження зносу в 1,18 рази. Таким чином використання вакуумно - плазмових покриттів дозволяє скоротити кількість запасних плунжерних пар. Результати проведених випробувань дозволяють рекомендувати технологію КІБ для експлуатаційного застосування при виготовленні і відновленні прецизійних деталей двигунів.

Список використаних джерел

1. Богуслаев В.А., Долматов А.И., Мовшович А.Я., др. Повышение ресурса модулей двигателей технологическими методами. Запорожье: ОАО «Мотор Сич», 2003. – 269 с.

2. Мовшович А.Я., Дерябкина Е.С., Ищенко М.Г. и др. Повышение износостойкости направляющих элементов штамповой оснастки методом эпиламирования / Обработка материалов давлением №4(33) 2012. С. 232-236.

3. Мовшович О.Я., Резниченко М.К., Горелик Б.В. Нанесение упрочняющих покрытий: Монография. Харків: УПА, 2012. 171 с.

УДК 621.328

ПОЛІПШЕННЯ ЗВОРОТНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДІОДА ШОТТКІ ПРИ ВИКОРИСТАННІ ГЕТЕРУВАННЯ

Литвиненко В.М. к.т.н., доцент

Херсонський державний аграрно-економічний університет

Розглянуто причини і механізми впливу дефектів і домішок на зворотні струми діода Шотткі. Наведено експериментальні результати впливу операцій гетерування дефектів і домішок на рівень зворотних струмів діодів. Проаналізовано механізми впливу операцій гетерування на зворотні струми діодів.

Вступ. Однією з проблем діодів Шоттки (ДШ) є високий рівень зворотних струмів і низькі, в порівнянні з р-п-переходами, пробивні напруги. Ці явища пов'язані з істотною залежністю зворотних струмів ДШ від якості поверхні діодних структур і впливом на них структурних дефектів і сторонніх домішок [1]. В першу чергу слід відзначити окислювальні дефекти упакування (ОДУ), що утворюються в активних областях діодів при проведенні високотемпературних технологічних операцій [2]. Зазвичай ОДУ розташовуються в приповерхневій області кристала. Декорування ОДУ домішками важких металів в процесі термічного окислення призводить до того, що в поверхневому шарі кремнію утворюється висока щільність поверхневих станів. Після осадження на таку поверхню молибдену, який формує бар'єр Шоттки, бар'єр на межі поділу метал-напівпровідник стає досить тонким для тунельного проходження електронів з металу в напівпровідник при зворотному зміщенні на переході [3]. Тунелювання є однією з причин спостережуваних так званих «м'яких» зворотних характеристик.

Також слід зазначити вплив на ВАХ діодів Шоттки генерації носіїв струму в області просторового заряду. Генераційний компонент зворотного струму виражається формулою [1]:

$$I_g = qn_i(d/2\tau_r),$$

де d - ширина області просторового заряду в напівпровіднику, τ_r - час життя носіїв струму в збідненій області; q - заряд електрона; n_i - концентрація власних носіїв у напівпровіднику.

Особливо інтенсивно йде генерація носіїв струму в області просторового заряду при наявності високої щільності структурних дефектів (наприклад, ОДУ) в напівпровіднику, так як суттєво зменшується τ_r .

Постановка задачі. З'ясування причин низького виходу діодів Шотткі на контролі рівня їх зворотних струмів і **визначення** можливості застосування операцій гетерування для його зниження і підвищення виходу придатних приладів.

Основна частина. Структури досліджуваних діодів виготовлялися за ізопланарною технологією [4] на кремнієвих епітаксіальних структурах n-типу провідності з питомим опором $1 \text{ Ом}\cdot\text{см}$ і товщиною 3 мкм , вирощених на кремнієвій підкладці, орієнтованій за площиною (111).

Для з'ясування причин високих рівнів зворотних струмів були проведені дослідження на непридатних по зворотному струму діодних структурах, які показали наявність в активних областях ОДУ щільністю $10^4\text{-}10^5 \text{ см}^{-2}$. Дослідження показали, що найбільш ефективним для придушення ОДУ є метод створення гетеруючої області на зворотному боці пластини за допомогою імплантації іонів фосфору в зворотну сторону пластини і наступного відпалу пластин в суміші азоту і кисню перед осадженням шарів нітриду кремнію [5]. Область гетера на зворотній стороні пластини була сформована за допомогою імплантації іонів фосфору в зворотну сторону пластини з енергією 100 кеВ , дозою $7 \cdot 10^{15} \text{ см}^{-2}$ на установці «Везувій-5» і наступного відпалу пластин в суміші азоту (120 л/год) і кисню (4 л/год) за температури $T = 1050^\circ\text{C}$ протягом $2,5 \text{ год}$.

Для поліпшення стану поверхні структур діодів і зменшення рівня їх зворотних струмів, які пов'язані з поверхневими витоками, був випробуваний також метод гетерування за допомогою проведення після формування захисного шару SiO_2 дифузії бору в робочу сторону структур, яка проводилася методом відкритої труби з джерела B_2O_3 за температури 1000°C впродовж 30 хв в суміші аргону (110 л/год) і сухого кисню (5 л/год) [6].

Для випробування запропонованої технології виготовлення структур діода Шотткі були сформовані дослідні партії, кожна з яких ділилася на дві частини: одна частина партії була виготовлена за базовою технологією, інша частина - за розробленою технологією з застосуванням 2 стадій гетерування: 1) гетерування областю гетера, створеної на зворотній стороні пластини перед осадженням нітриду кремнію (перша стадія гетерування); 2) гетерування проведенням дифузії бору в робочу сторону пласти після окислення меза-структур (друга стадія гетерування).

Ефективність використання запропонованої технології оцінювалася за відсотком виходу придатних діодних структур на контролі зворотного струму ($I_{\text{зв}}$). Критерій придатності: $I_{\text{зв}} \leq 1 \text{ мкА}$ при зворотній напрузі 30 В .

У таблиці 1 наведені порівняльні результати контролю по рівню зворотного струму діодів, виготовлених за базовою технологією і розробленою технологією з застосуванням 2 стадій гетерування. З таблиці 1 видно, що використання гетерування дозволяє підвищити вихід придатних діодних структур по зворотному струму в середньому на $8,1\%$. При цьому діодні структури, виготовлені за розробленою технологією, мали рівень зворотних струмів в $4 \dots 7$ рази нижче в порівнянні з діодними структурами, виготовленими за базовою технологією.

Таблиця 1- Порівняльні характеристики базової і розробленої технологій

Технологія виготовлення діодних структур	Вихід придатних діодних структур на контролі рівня їх зворотних струмів, %
Без використання гетерування	86,2
З застосуванням 2 стадій гетерування	94,3

Проведені перед формуванням випрямляючого контакту металографічні дослідження на структурах діодів, виготовлених із застосуванням гетерування, показали відсутність в структурах окислювальних дефектів упакування.

На рис. 1 наведені зворотні гілки ВАХ діодних структур, виготовлених за базовою технологією, а також в разі застосування 2 стадій гетерування структурно-домішкових дефектів. Видно, що застосування гетерування дає можливість істотно знизити рівень зворотних струмів діодів.

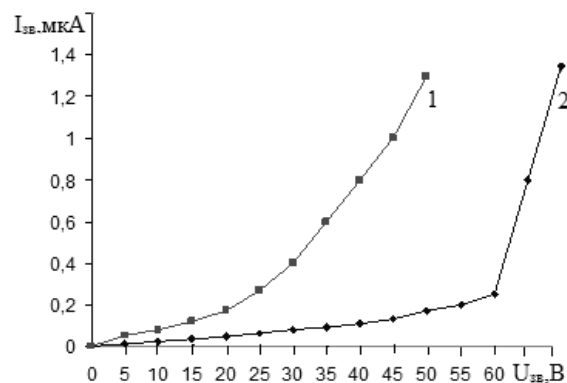


Рис. 1. Вольт-амперні характеристики діодних структур: 1 - виготовленої за базовою технологією; 2 - виготовленої з використанням 2 стадій гетерування

Висновки. Таким чином, причиною низького відсотка виходу структур діода Шоттки на операції контролю рівня їх зворотного струму є окислювальні дефекти упакування, що утворюються в активних областях діодів в процесі проведення термічного окислення, і домішкові забруднення на поверхні діодних структур. Розроблена технологія виготовлення структур діода Шоттки із застосуванням 2 стадій гетерування структурно-домішкових дефектів дозволяє запобігти утворенню окислювальних дефектів упакування в активних областях діодів і поліпшити стан поверхні діодних структур, що забезпечує зниження рівня зворотних струмів діодів і, як наслідок, підвищення відсотка виходу придатних приладів.

Список використаних джерел

1. Родерик Э.Х. Контакт металл-полупроводник. Радио и связь, 1982. 208с.
2. Ravi K.V. Imperfections and Impurities in Semiconductor Silicon. John Wiley & Sons, New York, 1981. 379 p.
3. Tu K.N., Analisis of marker motion in thin – film silicide formation // J. Appl. Phys, 1977. V.48. №8. P. 3379-3382.

4. Павлов С. М. Основи мікроелектроніки. Навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2010. 224с.

5. Литвиненко В.Н., Богач Н.В. Дефекты и примеси в кремнии и методы их геттерирования // Вісник ХНТУ, 2017. №1(60). С.32-42.

6. Литвиненко В.М., Вікулін І.М. Вплив властивостей поверхні на зворотні характеристики напівпровідникових приладів // Вісник ХНТУ, 2018. №1(64). С.46-56.

УДК 621.771

ОПТИМІЗАЦІЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТА ЗАСТОСУВАННЯ ВИСОКОМІЦНОГО ЧАВУНУ З КУЛЬКОВИМ ГРАФІТОМ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ВИРОБІВ, ЩО ПРАЦЮЮТЬ В УМОВАХ ЗМІННИХ НАВАНТАЖЕНЬ ВИСОКИХ ТЕМПЕРАТУР ТА ПИТОМИХ ТИСКІВ

**Автухов А.К. д.т.н., професор, Ковалевський Є.В., Блажко В.Е.
здобувачі ВО**

Державний біотехнологічний університет

Розглянуто можливість застосування високоміцного чавуну з кулястим графітом у машинобудівництві для виготовлення формуючих інструментів, що працюють в умовах високих змінних температури та питомого тиску. Дослідження хімічного складу та механічних властивостей вказують на переваги використання конкретних складів сплавів для виготовлення виробів з високою термічною витривалістю.

Високоміцний чавун з кулястим графітом є прогресивним литим конструкційним матеріалом, який у порівнянні зі сталлю дозволяє створювати складніші конструкції, забезпечує зниження маси деталей, покращення оброблюваності різанням, підвищення коефіцієнта використання металу. У світовому випуску виливків із різних сплавів частка високоміцного чавуну досягає 30%. У структурі випуску виливків в Україні високоміцний чавун становить лише 4-5 %, що укрій негативно впливає на техніко-економічні показники машинобудівної продукції [1].

Застосування виливків із високоміцного чавуну замість заготовок із сталевого лиття, прокату, поковок, гарячих штампувань дозволяє на 15-20 % зменшити масу деталей, у 1,5-5,0 разів підвищити коефіцієнт використання металу, значно знизити трудомісткість та енергоємність продукції..

Одним з основних показників, що регламентують рівень експлуатаційних характеристик формуючих інструментів, що працюють в умовах високих змінних навантажень (температури та питомого тиску) є термічна тріщиностійкість матеріалу. При виконанні роботи цей показник ми розглядали, як той що характеризує можливість використання чавунів з кульковим графітом для виготовлення прокатних валків.

Термічну витривалість матеріалів оцінювали на установці УкрНДІМет [2] в інтервалі температур 20 →/← 600°C (нагрівання індуктором, охолодження

водою) при жорсткому затисканні зразків. Установка дозволяє автоматично проводити нагрівання та охолодження зразка за заданим режимом, а також фіксувати кількість термоциклів до його руйнування. Як критерій термічної витривалості приймали число циклів до руйнування зразка. Час циклу складав 35 с.

Для оптимізація методів виробництва чавунних виливок з кульковим графітом з попередньо заданими характеристиками в литому стані та визначення ролі структурного фактора у зародженні та розвитку тріщин при термоциклічних навантаженнях, було проведено дослідження з вивчення експлуатаційних властивостей чавунів із кулястим графітом.

Заходи щодо оптимізації методів виробництва чавунних виливок з кулястим графітом можуть включати в себе застосування спеціальних ливарних технологій, які дозволяють контролювати структуру матеріалу під час зливання. Це може включати використання різних методів ливлення, таких як вакуумне ливлення або ливлення під високим тиском, для забезпечення однорідності кулястого графіту у всій виливці. Також можуть використовуватися спеціальні сплави та добавки для досягнення певних характеристик матеріалу, таких як підвищена міцність чи термічна витривалість. Дослідження різних методів виробництва може допомогти знайти оптимальний спосіб отримання чавунних виробів з необхідними властивостями.

Виконані в роботі дослідження включали аналіз дев'яти різних складів сплавів для чавунних виробів з кулястим графітом. Хімічний склад сплавів варіювався у наступних межах: вміст вуглецю (C) коливався між 3,43% та 3,81%, кремнію (Si) - від 2,19% до 2,29%, магнію (Mg) - від 0,15% до 0,32%, нікелю (Ni) - від 1,78% до 2,93%, хрому (Cr) - від 0,10% до 0,44%, молібдену (Mo) - від 0,03% до 0,65%, міді (Cu) - від 1,3% до 2,9%, та церію (Ce) - 0,04%. Проведений аналіз дозволив встановити оптимальні співвідношення складових для досягнення необхідних властивостей чавунних виробів з кулястим графітом, таких як міцність та термічна витривалість.

Аналіз механічних властивостей чавунів в литому стані засвідчив, що серед досліджених матеріалів для виготовлення валків найбільш придатні високоміцні чавуни наступного хімічного складу C – 3,53-3,78%, Si – 2,20-2,23%, Mg – 0,19-0,28%, Ni – 1,98-2,83%, Cr – 0,10-0,33%, Mo – 0,03 - 0,5%, Cu – 1,5-2,6%, Ce – 0,04%, що володіють достатнім рівнем експлуатаційних і властивостей міцності (Бв = 820- 850 МПа, Бі = 880-910 МПа, КС = 6,7-8, МДж/м², HSD = 46-49; термічна витривалість цих чавунів Nц = 2080-2400).

Список використаних джерел

1. Klimentenko S. I. Sostoyaniye liteynogo proizvodstva v Ukraine i perspektivy yego razvi- tiya // *Liteynoye proizvodstvo*. – 2008. – № 5. – s. 37-38.
2. Maslov A.A. Ustanovka dlya ispytaniy metallov v usloviyakh teplosmen // *Zavodskaya laboratoriya*. - 1978. - T 44. -№ 5. - S. 622-623.

УДК 621

ДОСЛІДЖЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ ІНСТРУМЕНТАЛЬНИХ СТАЛЕЙ ВИРОБНИЦТВА ФРАНЦІЇ ТА ІТАЛІЇ В СЕРВІСНІЙ ІНЖЕНЕРІЇ ТА МАШИНОБУДУВАННІ

Автухов А.К. д.т.н., професор, Карпенко В.С. здобувач ВО

Державний біотехнологічний університет

Показано, що для промислових підприємств України стали менш доступні необхідні сталі вітчизняного виробництва, що застосовуються в інструментальному виробництві. Наведено результати досліджень, які показали доцільність використання сталей X200Cr12 (виробник Франція), X205Cr12KU (виробник Італія), як аналога сталі X12.

З початком війни, для промислових підприємств України стали менш доступні необхідні сталі вітчизняного виробництва, що застосовуються в інструментальному виробництві. В наслідок того, що виготовлення інструментальних сталей в Україні ускладнено, виникла необхідність звернути увагу на сплави іноземних виробників, що можуть бути доступними українським машинобудівним підприємствам.

Слід відзначити, що іноземні виробники практично не мають у своїй номенклатурі сталей, які за своїм хімічним складом та механічними властивостями повністю аналогічні сталям, що виготовляються в Україні. Тому, для прийняття рішення щодо застосування якогось аналогу в інструментальному виробництві виникає необхідність проведення дослідження на можливість використання сталі у конкретному застосуванні, виробі чи деталі.

В контексті виробництва універсальних виштовхувачів та пуансонів способом холодної висадки, в роботі розглядали поширену інструментальну сталь X12 та її іноземні аналоги.

Сталь X12 використовується для виготовлення деталей штампів для холодної обробки, формувальних штампів, матриць та пуансонів вирубних та просічних штампів для штамповки активної частини електричних машин.

Хімічний склад сталі X12 наведено у таблиці 1.

Таблиця 1 – Хімічний склад інструментальні сталі X12 у % [1]

C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	Mo	W	V	Ti	Cu	Fe
2,00 - 2,20	0,10- 0,40	0,15- 0,45	≤ 0,4	≤ 0,03	≤ 0,03	11,50- 13,00	≤ 0,20	≤ 0,20	≤ 0,15	≤ 0,03	≤ 0,30	інше

Обрання аналогів для подальшого використання у виробництві, можливо лише після проведення дослідження зразків наявних на ринку схожих інструментальних сталей. Серед іноземних аналогів слід обрати сталь, яка найкращим чином піддається процесу холодної висадки, з наступною термічною обробкою з метою підвищення твердості, та фінальною обробкою методом шліфовки з доведенням до необхідних геометричних параметрів.

В якості можливих аналогів вивчали сталі X200Cr12 (виробник Франція),

X205Cr12KU (виробник Італія).

Хімічний склад досліджуваних сталей наведено в таблиці 2.

Таблиця 2 – Хімічний склад сталей у % [2]

C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	Mo	W	V	Al	Cu	Fe
Сталь X200Cr12												
1,9-2,2	0,1-0,6	0,2-0,6		≤ 0,03		11-13						Інше
Сталь X205Cr12KU												
1,8-2,4	0,1-0,6	0,15-0,6	0,1-0,35	≤ 0,03		11-15	0-0,2	0-1,0	0-1,0		0-0,3	Інше

Для проведення експериментів використовували типову деталь – виштовхувач штампу, що використовується для виготовлення монтажної пластини електромагнітного контактора. Пластина штампується зі сталі 08КП, товщиною 1,5мм. Креслення виштовхувача приведено на рисунку 1.

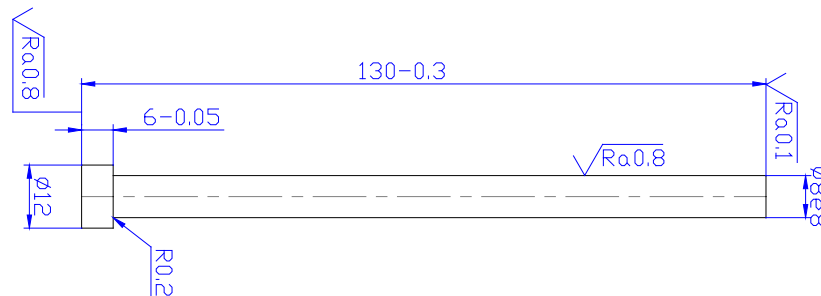


Рис. 1 – Виштовхувач штампу

З досліджуваних сталей були виготовлені виштовхувачі, які використовували на кривошипному пресі типу K23306, з виробничим зусиллям 100 тон.

Дослідження показали, що після формування заготовки у відпущеному стані, твердість деталей в місці переходу висадженої циліндричної голівки в тіло (на кресленні R0,2), складала близько 25HRC. Після термічної обробки та процесу шліфування твердість деталі на площині Ø8e8 (дивись рис.1). складала близько 60HRC. Промислові випробування показали, що стійкість деталей у штампі в процесі роботи перевищила 300 тисяч циклів без настання граничного стану на всіх випробуваних зразках.

Виконані дослідження показали доцільність використання досліджених сталей, як аналога сталі X12.

Список використаних джерел

1. Афтандіянц Є.Г. Зазимко О.В. Лопатько К.Г. Матеріалознавство підручник 2020 – 612с.

2. Інтернет ресурс. Інформація постачальника про наявність іноземних сталей в Україні URL: <https://steelgroup.com.ua/h12mf-stalevyj-krug/>

УДК 621.78/(66.088+537.52+66.046)

АПАРАТНА РЕАЛІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ АЗОТУВАННЯМ СПЛАВІВ В ЦИКЛІЧНО КОМУТОВАНОМУ РОЗРЯДІ

Стечишин М.С., Лук'янюк М.В., Люховець В.В.

Хмельницький національний університет

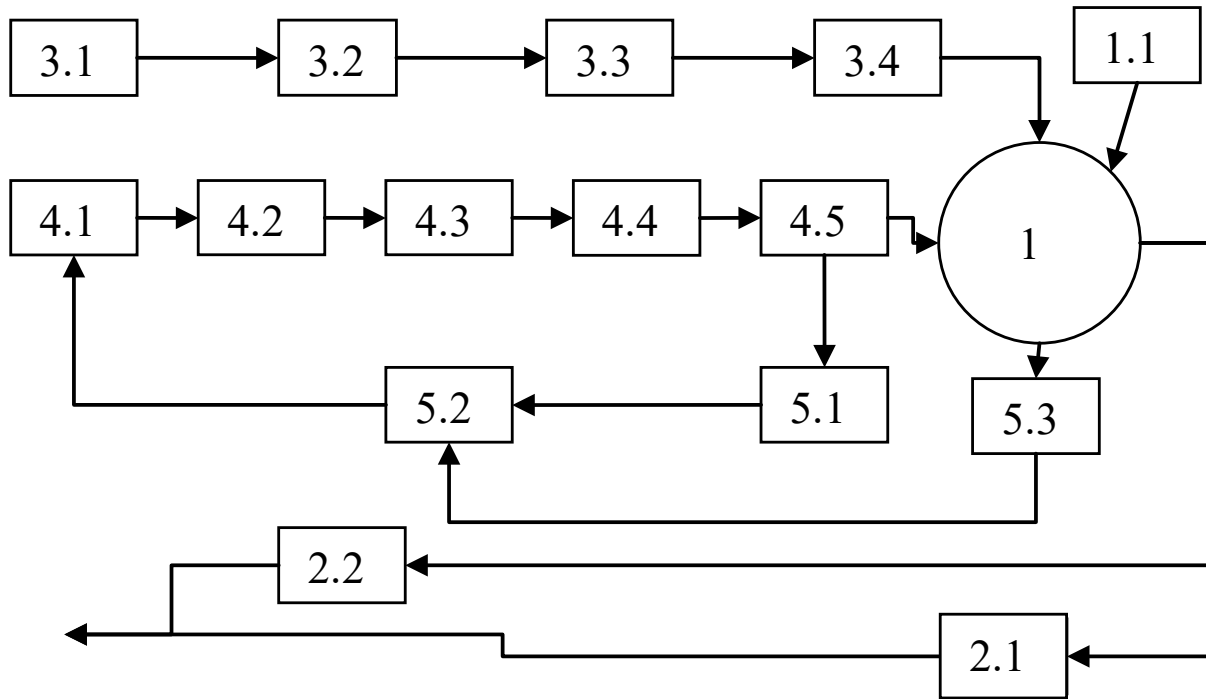
Традиційно модифікація сталевих поверхонь деталей трибосистем та ріжучого інструменту з використанням тліючого розряду базується на використанні безперервного живлення розряду. Однак безперервне живлення розряду не завжди дає бажаний ефект, особливо при наявності на поверхні, що модифікується, зон складної конфігурації (гострі вершини, грані, вузькі щілини, глибокі отвори і т. ін.).

Гострі вершини, грані являються концентраторами електричного поля і провокують виникнення коронних та дугових розрядів. Вузькі щілини, глибокі отвори не дозволяють тліючому розряду проникати на значну глибину. Ефект блокування процесу проникнення тліючого розряду на значну глибину в вузьких щілинах та довгомірних отворах обумовлений формою траєкторії часток падаючого потоку тліючого розряду. Рух часток падаючого потоку в просторі вузьких щілин та глибоких отворів здійснюється по параболічній траєкторії, направленої від входу отвору (щілини) до стінок, це обумовлено дією постійного електричного поля розряду. Чим далі в глиб отвору (вузької щілини), тим меншою буде концентрація поля. Як відомо, на глибині більше двох характерних розмірів локального винятку поверхні, яким може бути отвір відносно малого діаметра, або глибока щілина, напруженість електричного поля практично зникає.

Таким чином існуючі установки з постійним струмом живлення не забезпечують обробку отворів, щілин та інших локальних винятків поверхні.

Принципова структурна схема установки для азотування в тліючому розряді з постійним живленням розряду представлена на рис. 1.

Одним із шляхів вдосконалення якості модифікації сталевих поверхонь деталей та інструменту азотуванням в тліючому розряді є впровадження циклічно комутованого розряду (ЦКР). Впровадження ЦКР не потребує створення принципово нового обладнання, достатньо здійснення процесу модифікації існуючих установок. Суть модифікації існуючих установок полягає у введенні в схему живлення розряду комутатора розряду, який би формував сигнал необхідної конфігурації, як за формою так і за тривалістю самого сигналу. З урахуванням частоти процесу комутації, найбільш перспективним варіантом конструкції комутатора є електронний його варіант. Для реалізації процесу модернізації існуючих в структурній схемі установки (рис. 1), в ланцюг живлення розряду між блоками 4.4 – ємнісно-індуктивний фільтр та 4.5 – датчик системи контролю і управління розрядом пропонується ввести комутатор розряду.



1 – розрядна камера; 1.1 – засоби механізації камери; 2.1 – вакуумний насос попереднього відкачування повітря із розрядної камери; 2.2 – вакуумний насос глибокого відкачування; 3.1 – відсік газозберігання; 3.2 – система підготовки газової суміші; 3.3 – система газоочищення; 3.4 – система подачі газу в розрядну камеру; 4.1 – регулятор напруги; 4.2 – трансформатор; 4.3 – випрямляч; 4.4 ємнісно-індуктивний фільтр; 4.5 – датчики системи контролю та управління розрядом; 5.1 – система контролю тліючого розряду; 5.2 – система управління розрядом; 5.3 – система контролю температури

Рисунок 1 Структурна схема установки для азотування в тліючому розряді:

При застосуванні для модифікації поверхонь ЦКР можлива часткова, або навіть повна заміна функцій блоку контролю і управління розрядом, але відмовлятися від нього недоречно. Введення в схему установки комутатора може забезпечувати стабільність розряду лише у випадку формування сигналу певної конфігурації, коли тривалість його менша часу переходу тліючого розряду в дуговий, а тривалість паузи – не менша часу згасання дугового розряду.

Наявність в схемі установки блоку циклічної комутації розряду не виключає можливості використання обладнання і в режимі постійного розряду, що являється однією із переваг даного процесу.

Слід також відмітити переваги, які привносить застосування циклічно комутованого розряду живлення розрядної камери, струмом у формі переривчастого сигналу:

можливість формування такого ЦКР, при якому тривалість сигналу в циклі не перевершує часу переходу тліючого розряду в дуговий, а тривалість паузи – не менше часу згасання дугового розряду у випадку його виникнення, що виключає відмовитись від пристроїв автоматичного гасіння дугового розряду;

спрощується процес формування садки, оскільки практично зникає необхідність дотримання вимог щодо щілин між окремими деталями;

з'являється можливість азотувати отвори невеликого діаметру при відносно значній їх глибині.

Як недолік використання ЦКР для модифікації деталей трибосистем та інструменту, слід відмітити, той факт, що передача енергії падаючому потоку проходить тільки під час дії сигналу і ефективність процесу буде нижчою, а в деяких випадках фаза азотування в два і навіть більше разів буде тривалішою, ніж при безперервному розряді. Характер зміни струму при циклічно комутваному розряді прямокутної форми показано на рис. 2, напруги – на рис.3.

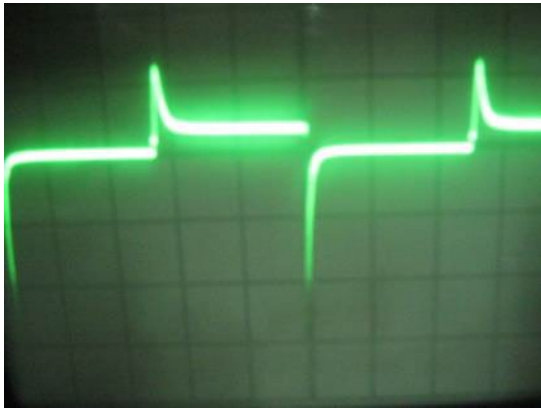


Рисунок 2 Форма зміни струму при циклічно комутваному розряді прямокутної форми з шпаруватістю $\gamma = 2$

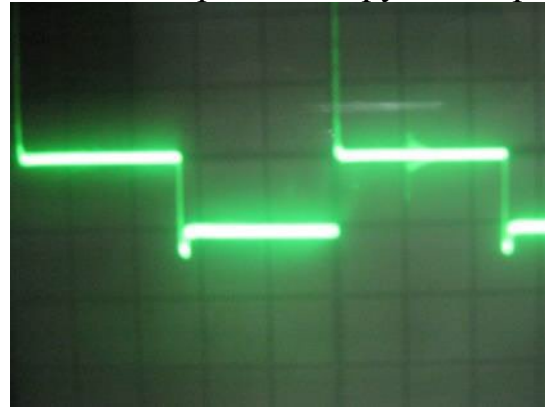


Рисунок 3 Форма зміни напруги при циклічно комутваному розряді прямокутної форми з шпаруватістю $\gamma = 2$

В цілому процес модифікації поверхонь в циклічно комутваному розряді відкриває нові можливості, пов'язані з варіантами самого ЦКР, який характеризується: частотою, періодом та формою імпульсу. Реалізація процесу регулювання частоти комутації, шпаруватості, та форми самого сигналу відкриває широкі можливості суттєво впливати на результати обробки поверхонь.

Список використаних джерел

1. Стечишин М. С., Лук'янюк М. В. Підвищення зносостійкості ріжучого леза ножів // Проблеми трибології :ХНУ – №3, 4. – 2005, – С 121 – 123.
2. Стечишин М. С. Довговічність деталей обладнання харчової промисловості при корозійно-механічному зношуванні. – Дис. д. т. н. Хмельницький, 1998. – 347 с.
3. Каплун В. Г. Ионное азотирование в безводородных средах /В. Г. Каплун, П. В. Каплун. – Хмельницкий: ХНУ. – 2015. – 344 с.
4. Пастух И. М. Теория и практика безводородного азотирования в тлеющем разряде.– Харьков : ННЦ ХФТИ, 2006. – 364 с.

УДК 621

МАТЕРІАЛИ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ТЕПЛООБМІННИКІВ КОТЕЛЬНОГО УСТАТКУВАННЯ

Автухов А.К. д.т.н., професор, Борисенко О.С. здобувач ВО

Державний біотехнологічний університет

В роботі розглядаються різні види сталей, що використовуються для виготовлення та ремонту теплообмінників котельного обладнання. Особлива увага приділяється жароміцним та корозійностійким властивостям матеріалів, необхідним для роботи при високих температурах та в агресивних середовищах.

Основними робочими елементами котлів є поверхні нагріву, які з одного боку, омиваються гарячими димовими газами, з іншого - водою, пароводяною сумішшю, парою чи повітрям.

Матеріали, що використовуються для виготовлення та ремонту теплообмінників, повинні мати здатність деформуватися без утворення тріщин у холодному та гарячому стані, обладати гарною зварюваністю, високими міцнісними та пластичними властивостями, які забезпечували б надійну експлуатацію при високих температурах і в контакті з агресивними середовищами. Для виготовлення теплообмінників, залежно від умов експлуатації, як котельню використовують: вуглецеві сталі (15К, 16К, 18К, 20К, 22К), низьколеговані сталі (09Г2С, 16ГС, 10Г2С1; 17ГС, 17Г1С, 14ХГС), леговані сталі перлітного і аустенітного класів (12ХМ, 10Х2М, 12Х1МФ) [1].

Вуглецеві сталі мають цілком задовільними механічними властивостями при підвищених температурах до 450-500 ° С.

Леговані сталі перлітного і аустенітного класів мають певні позитивні особливості, що роблять їх відмінними для виробництва теплообмінників.

Як показує практика, широке застосування знаходять теплообмінники, виготовляються з теплостійкої сталі 12Х1МФ.

Легуючими елементами цієї сталі є хром, молібден і ванадій. Молібден розглядається одним з основних компонентів, який сприятливо впливає на жароміцні властивості сталі завдяки своїй присутності в твердому розчині. Молібден зменшує дифузійну рухливість атомів, знижуючи переповзання дислокацій та його швидкість переміщення. Хром позитивно впливає на жаростійкість сталі і опосередковано впливає на жароміцність, перебуваючи, як і молібден, у твердому розчині. Ванадій ефективно впливає на підвищення тривалої міцності та опору повзучості завдяки своїй зміцнюючій дії шляхом утворення термічно стійких, високодисперсних карбідів.

Список використаних джерел

1. Lukanin, V.M. Teplotekhnika. Navchal'nyy. dlya tekhn. vyshiv. [Tekst]/V.M. Lukanin, M.H. Shatrov, H.M. Kamfer ta in. Pid red. V.M. Lukanina, 3-tye vyd. vypr. - M.: Vyshcha shkola, 2002. - 671 s.

УДК 621.771.63

УТОЧНЕННЯ РОЗРАХУНКУ КАЛІБРУВАННЯ ВАЛКІВ ПРИ ФОРМУВАННІ ГОФРУ ТРАПЕЦІЄВИДНОЇ ФОРМИ З ХВИЛЯСТОЇ ЗАГОТОВКИ

Чавикін М.М. здобувач ВО, Тришевський О.І. д.т.н., професор

Державний біотехнологічний університет

У роботі удосконалена методика розрахунку робочих калібрів валків для формування гофрованих профілів з трапецієвидною формою гофрів при їх формуванні пластичним вигином зі стисненням.

Нині в різних галузях промисловості, у тому числі і у сільськогосподарському машинобудуванні знаходять дедалі більше застосування вироби у вигляді тонкостінних профілів різного перерізу. Основними перевагами таких виробів є висока міцність і жорсткість за незначної ваги. Процеси виготовлення профілів дають змогу раціонально розподілити метал за перерізом і створити такі форми перерізів, які максимально відповідають умовам їхньої подальшої експлуатації. Це дає змогу створювати нові, легші та досконаліші конструкції, а також окремі їхні елементи, які складаються з одного гнutoго профілю замість кількох гарячекатаних, з'єднаних зварюванням, клепкою або болтами[1].

Найбільш універсальним і широко застосовуваним процесом отримання тонкостінних профілів різноманітної конфігурації є високопродуктивний процес виробництва їх зі полосової заготовки у валках методами профілювання.

Серед гнутих профілів різних типів значну частину складають листові гофровані профілі, в тому числі і найбільш ефективні з них – з гофрами трапецієвидної форми. У зв'язку з постійно зростаючими вимогами до якості вироблюваної продукції виникає необхідність виготовляти профілі з тонколистової сталі підвищеної міцності з якомога меншими радіусами у місцях закруглень і в той же час з мінімальним потоншенням металу і без поверхневих дефектів и тріщин у місцях згину [2]. Існуючі зараз технології та системи калібрування інструменту для виготовлення профілів – валків не завжди забезпечують виконання цих умов.

Один зі шляхів поліпшення якості листових гофрованих гнутих профілів, що застосовуються в сільгоспмашинобудуванні, - їхнє виробництво способом осадження хвилястої заготовки (рис. 1). Для цього способу характерна інша, порівняно зі звичайними способами формування, схема напружено-деформованого стану місць заокруглення гофрів: вони формуються пластичним вигином зі стисненням. Отримувані цим способом профілі вирізняються меншою різницею ширини за довжиною, більш рівномірним розподілом механічних властивостей за перерізом, меншим потоншенням у місцях вигину, останні можуть бути виконані з меншими радіусами.

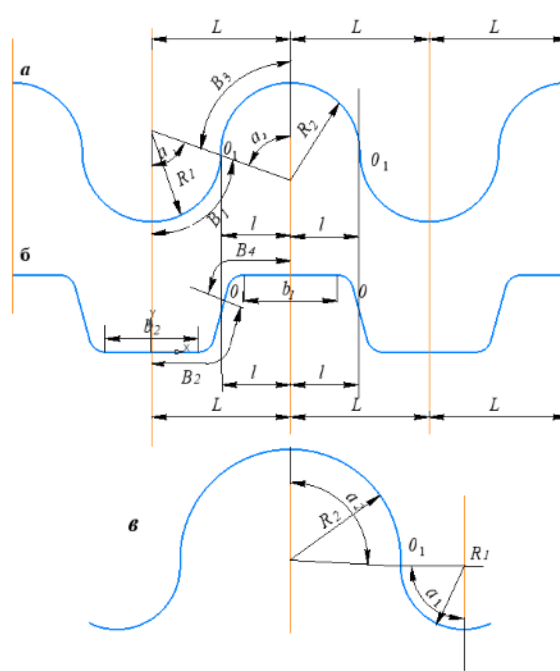


Рис.1 Схема проміжної хвилястої заготовки (а), гофрованого профілю (б) та елемента хвилястої заготовки (в)

Раніше було встановлено три технологічні принципи проектування калібрувань валків під час виробництва гофрованих профілів вказаним способом[3].

- 1). Відстань L між осями хвиль хвилястої заготовки має дорівнювати відстані між осями гофрів на готовому профілі;
- 2). Периметр хвилястої заготовки повинен дорівнювати периметру гофрованого профілю ($B1 = B2$; $B3 = B4$);
- 3). Середні точки O на похилих прямолінійних ділянках гофрованих профілів повинні відповідати точкам O_1 контакту дуг хвилястої заготовки і перебувати на однаковій відстані (l) від осей гофрів.

Геометрична форма проміжної хвилястої заготовки при цьому являла собою профіль, утворений дугами радіусів R_1 і R_2 (рис. 1а, в). Якщо верхні та нижні горизонтальні елементи гофрів профілю мають однакову ширину ($b_1 = b_2$), то радіуси заокруглень і кути підгинання хвилястої заготовки також мають бути однакові ($R_1 = R_2$); ($a_1 = a_2$). Якщо ж ширина цих елементів неоднакова ($b_1 \neq b_2$), то радіуси заокруглень і кути підгинання хвилястої заготовки різні, тобто, в точках O_1 відсутнє сполучення (рис. 1.в), причому ступінь не сполучення збільшується зі збільшенням різниці в ширині елементів, що може призвести до зламу заготовки в місцях з'єднання дуг.

З метою запобігання зламу заготовки розроблено нову методику проектування калібрувань, що має ту особливість, що кути $a_1 = a_2$, а похилі прямолінійні ділянки гофрованого профілю є прямолінійними і на проміжній хвилястій заготівці, для того, щоб у процесі її формування та подальшого осадження вони не зазнавали значних деформацій (порівнянних із деформаціями ділянок, які згинаються).

Горизонтальні прямолінійні елементи гофрів можуть мати як однакову, так і різну довжину. В обох випадках для визначення конфігурації хвилястої заготовки достатньо враховувати дві умови (рис. 2).

1) периметр заготовки має дорівнювати периметру гофрованого профілю ($l_1 + l_2 = l_5 ; l_3 + l_4 = l_6$);

2) відстані між осями гофрів мають дорівнювати відстаням між осями відповідних хвиль заготовки (L).

На підставі схеми рис.2.б можна скласти рівняння:

$$R_1 \sin a + b \cos a + R_2 \sin a = L; \quad (1)$$

де R_1 і R_2 - радіуси хвиль заготовки (за нейтральною лінією);

b - ширина похилої прямолінійної ділянки;

a - кут підгинання елементів хвилястої заготовки;

L - відстань між осями гофрів (хвиль).

Величину радіусів хвиль можна виразити таким чином (рис.2) :

$$R_1 = \frac{l_3}{a} = \frac{l_1+l_2}{a}; \quad R_2 = \frac{l_6}{a} = \frac{l_3+l_4}{a}. \quad (2)$$

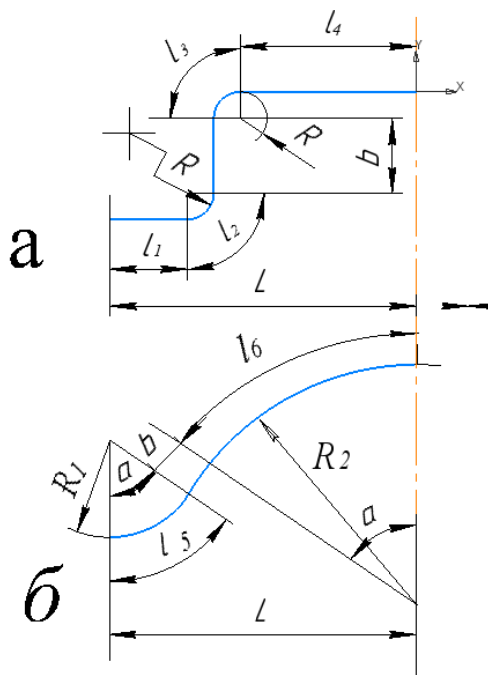


Рис.2. Схема для визначення параметрів хвилястої заготовки з похилою прямолінійною ділянкою: а – гофрований профіль; б – хвиляста заготовка

Підставивши (2) у (1) і зробивши перетворення, отримуємо:

$$\frac{l_1+l_2+l_3+l_4}{a} \sin a + b \cos a = L. \quad (3)$$

Представим функції $\sin a$ і $\cos a$ у вигляді рядів:

$$\left. \begin{aligned} \sin a &= a - \frac{a^3}{3!} + \frac{a^5}{5!} + \dots \\ \cos a &= 1 - \frac{a^2}{2!} + \frac{a^4}{4!} + \dots \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

Для розв'язання рівняння (3) обмежимося трьома членами кожного з рядів (4), що дає досить високу точність. Після перетворень отримуємо:

$$A \left(1 - \frac{a^2}{3!} + \frac{a^4}{5!} \right) + b \left(1 - \frac{a^3}{2!} + \frac{a^4}{4!} \right) = L, \quad (5)$$

де: $A = l_1 + l_2 + l_3 + l_4$,

Розв'язавши це рівняння, знайдемо кут підгинання хвилястої заготовки a (у радіанах).

Виготовлення гофрованих профілів із трапецієподібними, а також і з прямокутними гофрама за калібруваннями, розрахованими з використанням наведеної вище методики, забезпечує отримання якісної продукції.

Висновки.

Вдосконалена схема формування листових гофрованих профілів з гофрама трапецієвидної форми, яка передбачає переформування створеної на попередніх переходах хвилястої заготовки синусоїдального профілю у гофри потрібної конфігурації. При цьому на відміну від відомих схем формування в зоні формування змінюється схема напружено-деформованого стану металу, гофри формуються за рахунок пластичного вигину зі стисненням, що сприяє підвищенню якості готової продукції за рахунок більш рівномірного розподілу механічних властивостей за перерізом, меншому потоншенню у місцях вигину, а також отриманню перерізу гофрів з меншими радіусами заокруглення.

Список використаних джерел

1. Виробництво і застосування гнутих профілів прокату: довідник / Тришевський І.С. та інш. Київ / Техніка, 1975. 536.
2. Jicai Liang, Chuandong Chen, Ce Liang, Yi Li, Guangyi Chen, Xiaoming Li, and Aicheng Wang. / One-Time Roll-Forming Technology for High-Strength Steel Profiles with “ \square ” Section. *Advances in Materials Science and Engineering Volume 2019*, Article ID 6505914, 10 pages. <https://doi.org/10.1155/2019/6505914>.
3. Paralikas J, Salonitis K, Chryssolouris. Investigation of the effect of roll forming pass design on main redundant deformations on profiles from AHSS: *Int J Adv Manuf Technol* v.56: 2011. Pp.475–491.

УДК 621.793

ОТРИМАННЯ МОДИФІКАТОРА З ВТОРИННОЇ СИРОВИНИ ЗІ СТІЙКОЮ ФРАКЦІЄЮ АЛМАЗНИХ ВКЛЮЧЕНЬ

Омельченко Л.В. к.т.н., ст. викладач, Труфвнов Є.І. здобувач ВО

Державний біотехнологічний університет

Останнім часом нанотехнології привернули значну увагу завдяки своєму потенціалу для просування технологічних інновацій. Однією з них є використання технології нанесення відновлювальних покриттів для модифікування котрих використовують алмазні включення, але на заводі стає їх висока вартість. В цьому ракурсі цікаво дослідити можливість використання детонаційної шихти отриманої при утилізації певного комплекту боєприпасів

Електродугове наплавлення характеризується високою продуктивністю і низькою вартістю процесу, можливістю отримання високої якості наплавленого шару металу і тому мають велике значення при відновленні геометричних параметрів деталей машин (таким способом відновлюють до 60% зношених деталей)[1]. Ручне дугове наплавлення застосовується для відновлення геометричних параметрів зношених поверхонь отворів, валів, осей, ножів відвалів, щік дробарок, зірочок а також підвищення зносостійкості поверхонь тертя при виробництві нових деталей.

В останні роки велика увага приділяється модифікуванню рідкого розчину з ефективними домішками та легуючими компонентами такими, що змінюють умови кристалізації за рахунок нано- та дисперсних алмазів. Так в ряді виробничих підрозділів 342 компаній машинобудівного концерну VAG (Volkswagen-Audi Group), у технологічних процесах з наплавлення поверхневого шару використовують модифікатори з вище згаданими компонентами [3], що дає можливість підвищити ресурс пар тертя, але на заводі стає їх виликокоштовність.

В представленій роботі запропоновано використовувати модифікатор з вторинної сировини, що в своєму складі має нано- та дисперсні алмази, отриманої при утилізації певного комплекту боєприпасів термін збігання яких добігає кінця [4]. Використання магнітної складової такої детонаційної шихти, до складу якої входять нано- та дисперсні алмази, дозволяє значно знизити собівартість технологічних операцій наплавлення.

Мета досліджень: розробка оптимального технологічного процесу утилізації боєприпасів для одержання стабільної алмазної фракції при модифікуванні рідкого розчину у відновленні деталей наплавленням.

Основні матеріали досліджень: для зменшення витрат у виробництві розроблено нову технологію та спосіб одержання детонаційної шихти від утилізації боєприпасів, які завершили період використання та зберігання на складах.

Одержання такої вторинної сировини дозволить використовувати її для модифікування рідкого розчину при відновленні деталей наплавленням зношеного шару.

В основу нового способу одержання шихти при утилізації боєприпасів, покладена задача розробки оптимального технологічного процесу з одержанням стабільної алмазної фракції для модифікування рідкого розчину при відновленні деталі наплавленням. Це можливо лише при підборі відповідної номенклатури боєприпасів, які завершили період зберігання і не можуть використовуватися, згідно призначення.

Вирішення такої задачі досягли детонацією патронів калібру 12,7мм (основна їх частина складала – 99%) та калібру 15мм – (до -1,0%) сигнальних. Частку сигнальних патронів не слід перевищувати тому, що вони містять магній та будуть посилювати піроефект. Ця частка сигнальних патронів буде достатня для підвищення локальної температури детонації до 3000⁰С та одержання стабільної фракції алмазів. При детонації такі патрони поділили на чотири рівні частини та розташували їх пошарово у контейнері.

Суттєвий вплив на стабілізацію алмазної фракції мають хвильові багаторазові деформації, це досягається детонацією послідовно кожного шару з різним інтервалом процесу за часом. Дослідженням встановлено, що детонація першого шару відбувається у період 1-2 с; другого 2-3 с; третього 3-5 с; четвертого 5-10 с.

Таким чином у період між часом дії вибухової хвилі від детонації кожного шару відбуваються ще і зворотні менш інтенсивні додаткові хвильові деформації, що створюються від стінок контейнера. Така багатохвильова деформація сприяє, як спіканню алмазної фракції так і створенню конгломератів зерен та подальшому їх подрібненню. Це залежить від покриття, що кристалізується на алмазній фракції. У цьому випадку, коли кисневмісні тверді фази заліза кристалізуються навколо алмазної фракції створюючи конгломерати інші немагнітні сполуки деформується та подрібнюється у зернах.

Статистичним локальним спектральним аналізом зерен, які покриті плівками, встановлено, що доля алмазної фракції складає від 7,04 до 24,17 % С. Алмази покриті залізокисневими плівками можливо виявити лише при багатократному збільшенні цих кисневих сполук.

Детонаційна шихта отримана таким способом не потребує ні яких додаткових домішок. Разом з цим, при одержанні такої модифікуючої домішки її можливо легко поділити за фракціями та складом (дисперсна магнітна та немагнітна, або конгломерати – їх суміш). Стабільну якість алмазної фази контролювали використанням її протягом терміну який склав 4^н роки. За цей термін властивості алмазів не змінювалися.

Висновки: встановлено, що такий спосіб детонації забезпечує отримання матеріалу шихти що має стабільні характеристиками алмазних включень, це дозволяє їх використовувати, певний час і не проводити додаткового очищення. Такий спосіб одержання вторинної сировини є маловитратним та може замінити стандартні великокоштовні порошки алмазів при їх використанні. Одержана шихта та спосіб її детонації крім алмазної фракції включає і модифікуючи домішки.

Список використаних джерел

1. Модифицирование и микролегирование восстановительных покрытий / Л.В. Омельченко // Науковий журнал: Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. №11, 2018 м. Харків. С. 301-310.

2. Патент України №121869. МПК В23К 26/342 С04В 41/87 Комбінований спосіб модифікування для підвищення якості відновлення виробів. Опубл. 26.12.2017р. Т.С. Скобло, О.І. Сідашенко, С.П. Романюк, Л.В. Омельченко, О.І. Тришевський, В.М. Власовец, О.Д. Мартиненко; заявник та патентоутримувач Т.С. Скобло. – u 2017 02218 заявл. 09.03.17.; опубл. 26.12.17., Бюл. №24.

3. Методика исследования структурообразования при восстановлении деталей с использованием модификаторов. / Скобло Т.С., Гончаренко О.О., Марков А.В., Омельченко Л.В., Телятников В.В., Тупиченко С.В. //Науковий журнал: Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. №6, 2016 м. Харків. С. 57-62.

УДК 631.3

МЕТОДИКА ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ПОТОЧНОГО РЕМОНТУ СУЧАСНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ ПІДПРИЄМСТВ

Бантковський В.А. доцент, Вернигора В.С. здобувач ВО

Державний біотехнологічний університет

У роботі розглянуто методичні аспекти створення системи достовірних показників оцінювання якості поточного ремонту сучасних зразків технологічного обладнання підприємств галузі машинобудування.

У практиці роботи машинобудівних підприємств оцінка якості ремонту обладнання базується на вимозі відповідності найважливіших параметрів відремонтованого обладнання його паспортним даним або стандартам і технічним умовам. Для кожного виду технологічного обладнання існують свої найважливіші параметри, ступінь відновлення яких в процесі проведення ремонту обумовлює його якість.

Для забезпечення нормативних показників якості та безвідмовності роботи технологічного обладнання, технічний стан якого істотно впливає на якість ремонту машин, застосовується комплекс взаємопов'язаних положень і норм, які визначають організацію і порядок проведення робіт з технічного обслуговування і ремонту технологічного обладнання. Цей комплекс є основою системи планово-попереджувального ремонту обладнання (системи ППР). Система ППР включає щоденні технічні обслуговування (ЩТО), планові огляди, планові поточний (малий), середній і капітальний ремонти.

Під час проведення поточного ремонту технологічного обладнання підприємств виконуються роботи, необхідні для підтримки його в працездатному стані. Призначення поточного ремонту полягає, перш за все, в заміні або відновленні окремих деталей (крім базових) і здійсненні різних

технологічно нескладних ремонтних робіт щодо усунення несправностей, що виникли в процесі експлуатації обладнання.

Потреба в поточному ремонті, як правило, виявляється при проведенні контрольно-оглядових операцій і в процесі експлуатації. Час роботи технологічного обладнання між двома капітальними ремонтами (ремонтний цикл) для різних груп обладнання різний. Трудомісткість ремонтних операцій залежить від виду ремонту, конструктивних і технологічних особливостей устаткування, а також від його габаритних розмірів.

Метою дослідження є формування системи показників які об'єктивно та достовірно враховують вплив поточного ремонту на окремі характеристики роботи обладнання.

Однією з основних особливостей оцінки якості поточного ремонту є необхідність її проведення безпосередньо на момент завершення ремонтних впливів на відміну від оцінки якості капітальних і середніх ремонтів, заснованої на тривалих експлуатаційних випробуваннях. Необхідність експрес-оцінки якості поточного ремонту пов'язані з тим, що він проводиться протягом терміну служби обладнання багаторазово, в невеликих обсягах і не робить такого впливу на показники якості відремонтованого обладнання, як капітальний або середній ремонт.

На момент проведення поточного ремонту, як правило, ще зберігається та якість обладнання, яка була досягнута в результаті проведення попередніх ремонтних впливів (середніх і капітальних ремонтів). На якість відремонтованого обладнання також впливає надійність конструкції самого обладнання, обсяг внутріциклових витрат на технічне обслуговування та інші показники. Некоректність і необ'єктивність однакового підходу до оцінки якості поточних і капітальних (середніх) ремонтів впливає ще й з того, що вони мають різні цілі і наслідки.

Метою поточного ремонту є досягнення лише певного, заздалегідь заданого рівня роботоздатності обладнання, що дозволяє запобігти можливій відмові в роботі до проведення чергового ремонту.

Порівняння досягнутого рівня відновлення роботоздатності з плановим дозволяє досить об'єктивно оцінити якість проведеного поточного ремонту.

Досягнутий в процесі поточного ремонту рівень відновлення роботоздатності обладнання може бути розрахований на основі використання системи показників, які враховують вплив поточного ремонту на окремі характеристики роботи обладнання. В систему таких показників можуть бути включені: рівень відновлення технічної готовності обладнання $U_{ТГ}$, рівень відновлення технічних параметрів обладнання $U_{ТП}$ і рівень відновлення показників надійності роботи U_H .

Рівень відновлення технічної готовності обладнання дозволяє оцінити в якій мірі в порівнянні з плановою відновилося технічна готовність обладнання після проведення поточного ремонту.

Фактичний рівень відновлення технічної готовності можна розрахувати як відношення фактичного коефіцієнту відновлення технічної готовності

відремонтованого обладнання $K_{ТГ\Phi}$ до планового $K_{ТГП}$:

$$Y_{ТГ} = \frac{K_{ТГ\Phi}}{K_{ТГП}}. \quad (1)$$

Так як поточний ремонт не передбачає відновлення технічної готовності обладнання до рівня нової техніки, планове значення $K_{ТГП}$ можна визначити в тій частці, в якій це досягається шляхом проведення поточного ремонту:

$$K_{ТГП} = K \cdot K_{ТГН}, \quad (2)$$

де K - коефіцієнт, що визначає частку відновлення технічної готовності нового обладнання в процесі поточного ремонту (залежить від порядкового номеру поточного ремонту);

$K_{ТГН}$ - коефіцієнт технічної готовності нового обладнання, що обчислюється відповідно до діючих стандартів.

Дані необхідні для розрахунку показників, що характеризують ступінь відновлення працездатності відремонтованого обладнання, необхідно брати не за весь ремонтний цикл його експлуатації, а тільки за ту його частину ремонтного циклу, протягом якої зберігається якість відремонтованого обладнання, досягнута в результаті проведення поточного ремонту, а саме до чергового планового (капітального, середнього, поточного) ремонту.

Наступний основний показник - рівень відновлення технічних параметрів обладнання може бути визначений як відношення фактичного коефіцієнту відновлення технічних параметрів до планового коефіцієнту відновлення технічних параметрів (характеристик) обладнання.

Фактичний коефіцієнт відновлення технічних параметрів відремонтованого обладнання може бути визначений як співвідношення фактичного і планового індексів відновлення технічних параметрів (характеристик) відремонтованого обладнання (сукупність фактичних і планових рівнів відновлення окремих одиничних параметрів відремонтованого обладнання).

Відновлення довговічності роботи обладнання характеризується ступенем відновлення його ресурсу і може бути розраховано як співвідношення планового ресурсу роботи устаткування, що ремонтується за період до чергового планового ремонту та ресурсу роботи нового обладнання в першому міжремонтному періоді або, як співвідношення значення фактичного ресурсу роботи обладнання за період до чергового планового ремонту та планового ресурсу роботи ремонтного устаткування за період до чергового планового ремонту.

Безвідмовність в роботі обладнання, в першу чергу, достатньо об'єктивно характеризується середнім напрацюванням на відмову.

Середнє напрацювання на відмову нового обладнання може бути визначена як відношення сумарного фактичного напрацювання нового обладнання за період до першого планового ремонту до кількості раптових відмов обладнання за той же період.

Для дослідження ремонтпридатності обладнання найчастіше

використовують такі показники як ймовірність виконання ремонтних операцій в заданий час, середній час виконання ремонтних робіт та ін.

Аналіз існуючих показників, що характеризують ремонтпридатність обладнання дозволяє зробити висновок про те, що найбільш об'єктивним з них є такий показник як середня вартість технічного обслуговування за період до чергового планового ремонту.

Наведена вище система показників не вичерпує все різноманіття існуючих показників для оцінки якості поточних ремонтів технологічного обладнання. Однак вони найбільшою мірою відображають цілі, які ставить перед собою поточний ремонт технологічного обладнання.

Суттєвою особливістю оцінки якості поточного ремонту обладнання є необхідність її проведення безпосередньо на момент завершення ремонтних впливів на відміну від оцінки якості капітальних і середніх ремонтів, заснованої на тривалих експлуатаційних випробуваннях.

Необхідність експрес-оцінки якості поточного ремонту пов'язана з тим, що він проводиться багаторазово протягом терміну служби обладнання, в невеликому обсязі і не чинить такого значного впливу на показники якості, як капітальний і середній ремонт.

Некоректність і необ'єктивність однакового підходу до оцінки якості поточних і капітальних (середніх) ремонтів випливає з того, що вони мають різні цілі і наслідки.

Показники, включені в систему, у своїй сукупності, найбільшою мірою відображають цілі, які ставить перед собою поточний ремонт, а тому досить виважено і об'єктивно характеризують рівень відновлення (відтворення) втраченої роботоздатності відремонтованим технологічним обладнанням.

Показники, що не увійшли в систему, такі, як відновлення технологічної точності, жорсткості і інші, більшою мірою характеризують вплив капітального (середнього) ремонту.

Використання цієї багатофакторної системи показників дозволяє підприємствам обслуговуючої сфери АПК виявляти кількісні впливи зміни факторів на величину ємності ринку комплексних сервісних послуг з виробів виробничо-технічного призначення, передбачати зміну масштабів та тривалості стадій життєвого циклу ринку. Що, у свою чергу, сприяє найефективнішому, з погляду на кінцевий результат виробничої діяльності, реагуванню підприємств технічного сервісу, у тому числі і обслуговуючої сфери АПК, на зміни кон'юнктури ринку.

На основі запропонованої методики можуть бути створені ефективні системи планування і економічного стимулювання роботи ремонтно-обслуговуючих підрозділів і підприємств технічного сервісу.

Список використаних джерел

1. Організаційні форми технічного сервісу та прогноз їх розвитку в ринкових умовах господарювання в агропромисловому комплексі України. Рекомендації. / Молодик М.В., Моргун А.М., Шаповал Л.І. та ін. – Київ: ННЦ ІМЕСГ, ХДТУСГ, 2005. – 172 с.

2. Оптимізація виробництва в машинобудуванні: навчальний посіб. для студентів закл. вищ. освіти / Н.М. Колпаченко, Ю.А. Сайчук, В.К. Аветісян, В.А. Бантковський, В.Л. Маніло. – Харків: Діса плюс, 2020. – 250 с.

3. Економіка підприємства: навчальний посіб. для студентів закл. вищ. освіти / Н.М. Колпаченко, Ю. А. Сайчук, В.К. Аветісян, В.А. Бантковський, В.Л. Маніло. – Харків: Діса плюс, 2019. – 277с.

4. Экономическая оценка качества ремонта оборудования /К.И.Мельникова. – Х.: Изд-во «Основа» при Харьк. ун-те, 1992. – 192 с.

5. Сідашенко О.І. Ремонт машин та обладнання: Підручник /О.І.Сідашенко, О.А.Науменко, Т.С.Скобло, О.В.Тіхонов та ін.; За ред. проф. О.І.Сідашенка, О.А.Науменка. – 2-е вид. перероб. доп. – Х.: «Міськдрук», 2014 – 741 с.

УДК 631.171

НЕСПРАВНОСТІ ГІДРОРОЗПОДІЛЬНИКА Р-80

**Кизименко Д.І. здобувач ВО, Рибалко І.М. д.т.н., доцент,
Тіхонов О.В. к.т.н., доцент**

Державний біотехнологічний університет

У роботі розглянуто несправності гідророзподільника та намічені завдання подальших досліджень.

Розподільник Р-80-3/1-222 є вузлом гідравлічної системи, який розподіляє масло в порожнині силового циліндра, що подається насосом, перепускає масло в бак з насоса при відключених споживачах і обмежує тиск масла при перевантаженнях. У гідророзподільнику розміщені три золотники, що працюють незалежно один від одного, запобіжний та перепускний клапани [1, 2].

У кришці розподільника знаходяться важелі з ручками, що служать для переміщення золотників. Управління золотниками здійснюється за допомогою важелів із кабіни трактора, які встановлені у сферичних гніздах між сидіннями біля задньої стінки кабіни. Змінюючи положення важеля, золотник можна встановлювати чотири положення: нейтральне, підйом, примусове опускання і плаваюче.

Більшість наукових праць з ущільнень присвячена дослідженням контактних і безконтактних ущільнень нерухомих, обертових і поворотно-поступальних деталей, що рухаються, з плоскими і конічними поверхнями. У досліджуваному вузлі (рис. 1) ущільнюється шарова поверхня важеля, здійснюючи коливальні рухи [3].

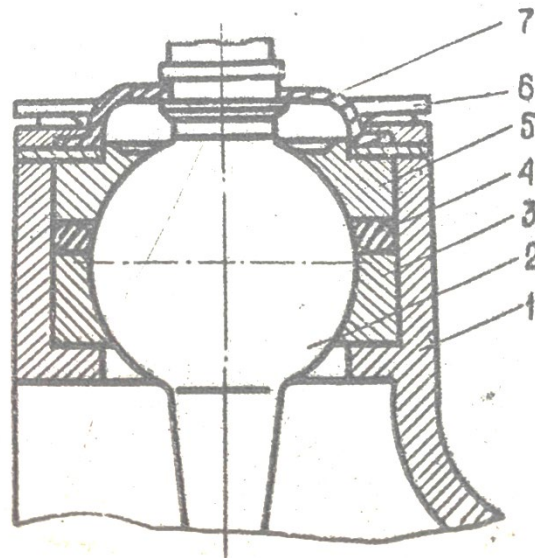


Рис. 1. Вузол ущільнення кульового важеля перемикання золотників гідророзподільника Р-80: 1 – верхня кришка гідророзподільника; 2 – кульовий важіль; 3 і 5 – нижнє та верхнє алюмінієве кільця; 4 – кільце ущільнювача; 6 – пластина пильовика; 7 – пильовик

Статистика свідчить, що найбільше несправностей агрегатів паливних і гідравлічних систем пов'язані з порушенням працездатності прецизійних пар та елементів ущільнення. При цьому більшість відмов, включаючи вихід з ладу гідроагрегатів, відбувається внаслідок несправної роботи регулювальних та розподільчих пристроїв, а також плунжерних, поршневих та пластинчастих пар, що виконують функції витіснювальних або силових елементів насосів та гідромоторів [4, 5].

Найбільш поширеною причиною підвищення тертя, що викликає заклинювання і вихід з ладу деталей золотникових регулюючих пристроїв, є схоплювання поверхонь, що труться, і фретинг-корозія, що являє собою корозійно-абразивний процес руйнування сполучених металевих поверхонь деталей, схильних до вібрації.

Зношування золотникової пари, викликане найчастіше несвоєчасністю заміни витратних матеріалів, (фільтрів, і самої гідравлічної рідини) в гідророзподільному механізмі викликає зменшення тиску на робочий орган, що тягне за собою падіння працездатності машини, і зменшення ККД. Мимовільні переміщення або уривчастість роботи виконавчого механізму гідроприводу, що стежить, викликаються зростанням тертя в розподільчому пристрої. Поломка вузла насосів, що качає, і руйнування гідромоторів часто є наслідком заклинювання плунжерних, пластинчастих або поршневих пар ротора. У зв'язку з цим аналіз умов функціонування та встановлення причин порушення працездатності прецизійних пар заслуговують на особливу увагу при розробці заходів щодо підвищення надійності гідравлічних агрегатів.

До прецизійних пар відносяться різні за конструкцією і призначенням рухливі зчленування, у тому числі золотникові пари, що використовуються в

гідророзподільниках, деталі яких мають циліндричні або плоскі поверхні сполучення, виготовлені з високим ступенем точності і чистоти і мають зазори, що забезпечують щільне, безконтактне ущільнення (тобто без застосування ущільнювальних елементів у вигляді манжет, кілець і т.д.), і виконують функції чутливих елементів механізмів автоматичного регулювання тиску та витрати рідини, розподільників гідроприводів, витіснювальних елементів насосів та інших аналогічних пристроїв паливних та гідравлічних агрегатів.

Основними вимогами, що пред'являються золотниковим парам, є висока стабільність малих сил тертя і хороша герметичність, тобто наявність мінімальних, що не збільшуються в процесі роботи вище за допустиму межу витоків робочої рідини через зазори між деталями.

Основним завданням при ремонті гідророзподільника є заміна або відновлення золотників. Використовують такі методи відновлення та підвищення зносостійкості золотників:

Виходячи з наведеного, як основні завдання подальших досліджень намічені такі: теоретичні дослідження особливостей процесів витоку масла через контактне ущільнення кульової поверхні важеля, що здійснює коливальний рух; дослідження характеру сполучення деталей вузла, майданчиків контакту і контактних напружень на поверхнях деталей, що сполучаються; дослідження експлуатаційних умов роботи вузла; дослідження характеру та величини зношування деталей вузла ущільнення, впливу зносів на працездатність вузла; визначення граничних та допустимих зносів; розробка та дослідження ефективності нових способів ремонту; впровадження у ремонтне виробництво найефективнішого з розроблених способів ремонту.

Список використаних джерел

1. Черкун В.Е. Ремонт и долговечность тракторных гидравлических систем. М.: «Колос», 1972. 254с.
2. Черкун В.Е. Ремонт тракторных гидравлических систем. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Колос, 1984. 253с.
3. Кизименко Д.І., Рибалко І.М. Дослідження ущільнення шарових важелів переключення золотників розподільників тракторних систем / *Збірка матеріалів форуму XX-го Міжнародного форуму молоді «МОЛОДЬ І ІНДУСТРІЯ 4.0 В XXI СТОЛІТТІ»*. Харків: ДБТУ, 2024. С. 126.
4. Дидур В.А., Ефремов В.Я. Диагностика и обеспечение надежности гидроприводов сельскохозяйственных машин. К.: Техника, 1986. 128 с.
5. Яременко В.М., Яременко В.В. Діагностування гідроагрегатів./ В.М.Яременко / *Механізація та електрифікація сільського господарства*. 2000. Вип. 83. С. 244-246.

УДК 631.311

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ВІДНОВЛЕННЯ ДИСКІВ БОРОН

Мілівський В.К. здобувач ВО, **Тіхонов О.В.** к.т.н., доцент,
Рибалко І.М. д.т.н., доцент, **Тіхонов Д.О.** магістр

Державний біотехнологічний університет

У роботі розглянуто дисковий робочий орган типу «Ромашка» та запропонована технологія відновлення зношених.

В структурі парку сільськогосподарських машин України дискові борони займають близько 40% від загальної кількості ґрунтообробних знарядь[1]. Причому, якість їх роботи в значній мірі залежить від конструктивних параметрів дискових робочих органів. Як відомо в процесі роботи номінальні розміри диска, в результаті спрацювання зазнають змін, що значно впливає на всі показники технологічного процесу.

Диск типу «Ромашка» призначений спеціально для установки на борони типу АГ, УДА, ДАН, ДМТ. Їх призначення розбивати і розрізати грудки ґрунту, забезпечувати досить швидке і максимальне подрібнення і змішування ґрунту. Глибина обробки верхнього шару ґрунту становить 5-18 см [2].

Диск типу «Ромашка» підходить для вітчизняної та імпортової сільськогосподарської техніки. Виконаний з високоміцної борованої сталі, а також сталі марки 65 Г, загартовується в маслі, Буває декількох конфігурацій і розмірів. Диск типу «Ромашка» вирізної, може бути сферичний гладкий або у вигляді ромашки.

Технічні характеристики дисків типу «Ромашка»: зовнішній діаметр – 450-800 мм; внутрішній отвір – коло діаметром 33-105 мм (деякі диски виконані з внутрішнім отвором у вигляді квадрата); товщина – 5-8 мм (рис. 1).



Рис.1. Новий диск типу «Ромашка»

Конструкція «Ромашка» була створена для вирішення основних проблем гладких дисків – втрати швидкості обертання і забивання на важких ґрунтах або при великій кількості пожнивних залишків. Диск борони "ромашка"

рекомендовано застосовувати [3]:

- при глибокому боронуванню;
- на важких і дернових ґрунтах;
- при великій кількості грубостебельчастих поживних залишків.

На даний момент «Ромашки» використовуються рідко, оскільки аналоги з круглим вирізом справляються з їх функціями ефективніше (рис. 2).

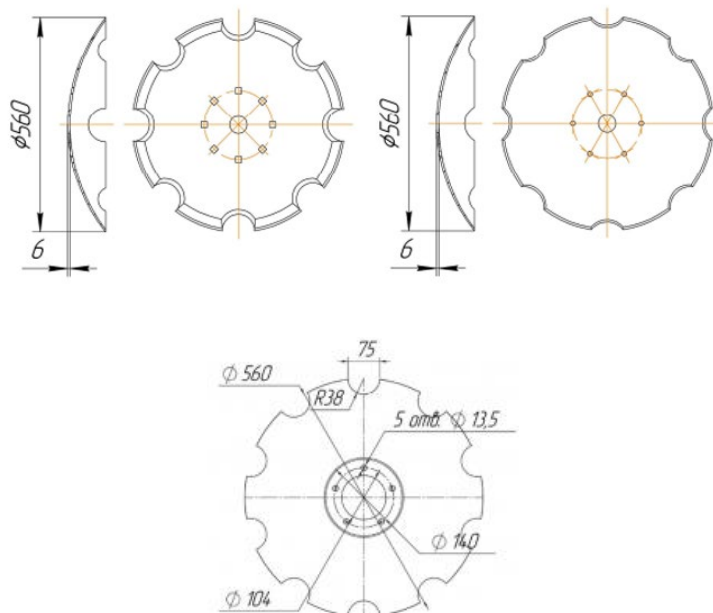


Рис 2. Диски з круглими вирізами по периферії

Заміна трапецеїдальних вирізів круглими дозволила розширити функціонал робочих органів борони. Функції дисків з круглими вирізами залежать від розміру цих самих вирізів:

Вирізи з малим поглибленням (до 30 см) підвищують показник зчеплення диска з ґрунтом, що в свою чергу не дозволяє дискам втрачати обертальний момент, а бороні забиватися. Вони призначені для роботи на важких ґрунтах;

Вирізи з великим заглибленням (30-50 см) крім підвищення зчеплення з ґрунтом краще «працюють» з поживними рештками. Їх рекомендовано застосовувати при великій кількості «легких» залишків типу соломи;

Глибокі вирізи (від 50 см) призначені для кращого захоплення поживних залишків, але через розмір вирізу диски часто «переступають» через залишки.

При використанні **зубчастих борін** важлива **вологість ґрунту**. Її оптимальний рівень – 50-70%. Що робить боронування найпродуктивнішим. При більшій сухості ґрунту зуби не заглиблюються достатньо і не руйнують грудки в товщі землі, що потім погіршить постачання вологою кореневої структури рослин [3].

Найчастіша поломка – це **затуплення диска**. Її виправлення полягає у заточуванні ріжучої поверхні. Далі йде поява тріщин та зношування навколо отворів у дисках – їх відновлюють шляхом наварювання накладок (використовують електродугове зварювання), матеріалом для яких можуть стати частини використаних дисків (рис. 3) [3].



Рис. 3. Зношений диск «Ромашка»

Робочі органи у зубчастих борін - це основні частини. Які виконують роботу та беруть на себе все навантаження. Для орієнтування: тиск на один зуб може коливатися від 3 кг (20-30 Н) у важких борін до 0,5-1 кг (5-10 Н) у легких моделей.

Встановлено, що граничні розміри R_z і R_v у дисків борони БДВ-7 в середньому складають 257,8 мм і 243,5 мм відповідно, а у дисків борони Bellota – 310,5 мм і 292,0 мм. Диски БДВ-7 за зовнішнім радіусом зносилися на 72,2 мм (22% від номінального розміру), а за радіусом по основі зуба – на 11,5 мм (5% від номінального розміру). При цьому знос дисків Bellota (ромашка)клав відповідно за зовнішнім радіусом 39,54 мм і за радіусом по основі 13 мм (що складає відповідно 12% і 5%) з чого можна зробити висновок, що диски інтенсивніше зносилися за зовнішнім радіусом [4].

Для відновлення диску типу «Ромашка» підходить для вітчизняної та імпоротної сільськогосподарської техніки запропонована така технологія(рис. 4).

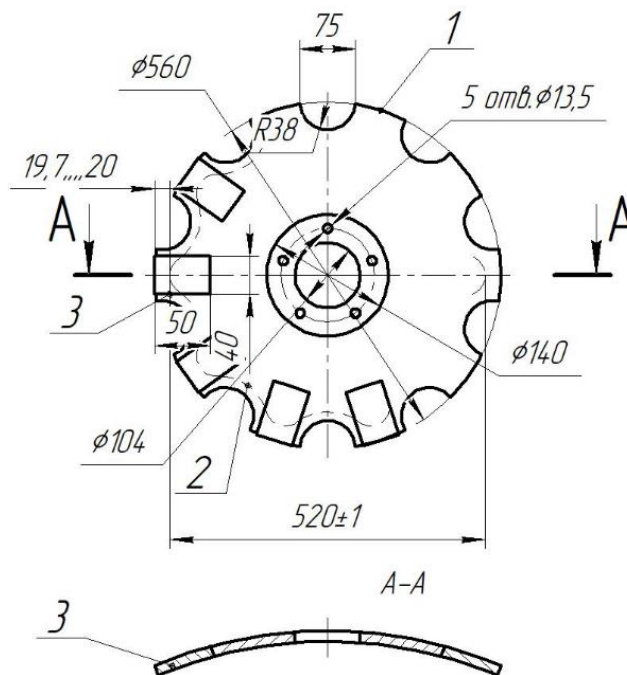


Рис. 4. Схема відновлення диску: 1 – новий диск; 2 – зношений; 3 – вставка

1. На вершинах зношених (по середині) зубів диску вирізаються плазмолізом пази розміром 40×30мм.
2. З листів ресор вирізаються пластини 50×40мм.
3. Поверхні вирізів та пластині зачищають.
4. Потім пластини вставляють у пази диску і приварюють в кругову з обох сторін, відновлюючи зовнішній діаметр диску.

Таким чином відновлюється зовнішній діаметр диску, його зовнішній вид «Ромашка» та функції робочого органу.

Список використаних джерел

1. Дудак С.М. Дискові ґрунтообробні знаряддя, основні параметри та особливості. / *Механізація та електрифікація сільського господарства*. Вип. 91. 2007. С. 368-371.
2. Войтюк Д.Г., Гаврилюк Г.Р. Сільськогосподарські машини. Підручник. К.: Урожай, 1994. 446с.
3. Ніжанковський Я.С., Тіхонов О.В. Порівняльна оцінка способів ремонту робочих поверхностей дискових робочих органів. / *Збірник тез доповідей XXIV Міжнародної наукової конференції «Сучасні проблеми землеробської механіки» 17-19 жовтня 2023 року*. МОН України, Національний університет біоресурсів і природокористування України. Київ, 2023. С. 306-307.
4. Герук С.М., Борак К.В., Нечипоренко В.О. Дослідження зношування робочих органів дискових борін. / *Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник*. Випуск 38. Кіровоград: ЦУНТУ, 2008. С. 184-190.

УДК 621.328

ПОЛІПШЕННЯ ЗВОРОТНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДІОДА ШОТТКІ ПРИ ВИКОРИСТАННІ ГЕТЕРУВАННЯ

Литвиненко В.М. к.т.н., доцент

Херсонський державний аграрно-економічний університет

Розглянуто причини і механізми впливу дефектів і домішок на зворотні струми діода Шотткі. Наведено експериментальні результати впливу операцій гетерування дефектів і домішок на рівень зворотних струмів діодів. Проаналізовано механізми впливу операцій гетерування на зворотні струми діодів.

Вступ. Однією з проблем діодів Шоттки (ДШ) є високий рівень зворотних струмів і низькі, в порівнянні з р-п-переходами, пробивні напруги. Ці явища пов'язані з істотною залежністю зворотних струмів ДШ від якості поверхні діодних структур і впливом на них структурних дефектів і сторонніх домішок [1]. В першу чергу слід відзначити окислювальні дефекти упакування (ОДУ), що утворюються в активних областях діодів при проведенні високотемпературних технологічних операцій [2]. Зазвичай ОДУ розташовуються в приповерхневій

області кристала. Декорування ОДУ домішками важких металів в процесі термічного окислення призводить до того, що в поверхневому шарі кремнію утворюється висока щільність поверхневих станів. Після осадження на таку поверхню молібдену, який формує бар'єр Шотткі, бар'єр на межі поділу метал-напівпровідник стає досить тонким для тунельного проходження електронів з металу в напівпровідник при зворотному зміщенні на переході [3]. Тунелювання є однією з причин спостережуваних так званих «м'яких» зворотних характеристик.

Також слід зазначити вплив на ВАХ діодів Шотткі генерації носіїв струму в області просторового заряду. Генераційний компонент зворотного струму виражається формулою [1]:

$$I_g = qn_i(d/2\tau_T),$$

де d - ширина області просторового заряду в напівпровіднику, τ_T - час життя носіїв струму в збідненій області; q - заряд електрона; n_i - концентрація власних носіїв у напівпровіднику.

Особливо інтенсивно йде генерація носіїв струму в області просторового заряду при наявності високої щільності структурних дефектів (наприклад, ОДУ) в напівпровіднику, так як суттєво зменшується τ_T .

Постановка задачі. З'ясування причин низького виходу діодів Шотткі на контролі рівня їх зворотних струмів і визначення можливості застосування операцій гетерування для його зниження і підвищення виходу придатних приладів.

Основна частина. Структури досліджуваних діодів виготовлялися за ізопланарною технологією [4] на кремнієвих епітаксіальних структурах n-типу провідності з питомим опором 1 Ом·см і товщиною 3 мкм, вирощених на кремнієвій підкладці, орієнтованої за площиною (111).

Для з'ясування причин високих рівнів зворотних струмів були проведені дослідження на непридатних по зворотному струму діодних структурах, які показали наявність в активних областях ОДУ щільністю 10^4 - 10^5 см⁻². Дослідження показали, що найбільш ефективним для придушення ОДУ є метод створення гетеруючої області на зворотному боці пластини за допомогою імплантації іонів фосфору в зворотну сторону пластини і наступного відпалу пластин в суміші азоту і кисню перед осадженням шарів нітриду кремнію [5]. Область гетера на зворотній стороні пластини була сформована за допомогою імплантації іонів фосфору в зворотну сторону пластини з енергією 100 кеВ, дозою $7 \cdot 10^{15}$ см⁻² на установці «Везувій-5» і наступного відпалу пластин в суміші азоту (120 л / год) і кисню (4 л / год) за температури $T = 1050^\circ\text{C}$ протягом 2,5 год.

Для поліпшення стану поверхні структур діодів і зменшення рівня їх зворотних струмів, які пов'язані з поверхневими витоками, був випробуваний також метод гетерування за допомогою проведення після формування захисного шару SiO₂ дифузії бору в робочу сторону структур, яка проводилася методом відкритої труби з джерела В₂О₃ за температури 1000°C впродовж 30 хв в суміші аргону (110 л/год) і сухого кисню (5 л/год) [6].

Для випробування запропонованої технології виготовлення структур діода

Шоттки були сформовані дослідні партії, кожна з яких ділилася на дві частини: одна частина партії була виготовлена за базовою технологією, інша частина - за розробленою технологією з застосуванням 2 стадій гетерування: 1) гетерування областю гетера, створеної на зворотній стороні пластини перед осадженням нітриду кремнію (перша стадія гетерування); 2) гетерування проведенням дифузії бору в робочу сторону пласти після окислення меза-структур (друга стадія гетерування).

Ефективність використання запропонованої технології оцінювалася за відсотком виходу придатних діодних структур на контролі зворотного струму ($I_{зв}$). Критерій придатності: $I_{зв} \leq 1$ мкА при зворотній напрузі 30 В.

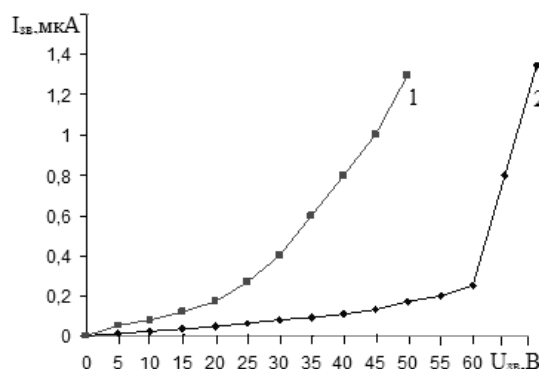
У таблиці 1 наведені порівняльні результати контролю по рівню зворотного струму діодів, виготовлених за базовою технологією і розробленою технологією з застосуванням 2 стадій гетерування. З таблиці 1 видно, що використання гетерування дозволяє підвищити вихід придатних діодних структур по зворотному струму в середньому на 8,1%. При цьому діодні структури, виготовлені за розробленою технологією, мали рівень зворотних струмів в 4 ... 7 рази нижче в порівнянні з діодними структурами, виготовленими за базовою технологією.

Таблиця 1- Порівняльні характеристики базової і розробленої технологій

Технологія виготовлення діодних структур	Вихід придатних діодних структур на контролі рівня їх зворотних струмів, %
Без використання гетерування	86,2
З застосуванням 2 стадій гетерування	94,3

Проведені перед формуванням випрямляючого контакту металографічні дослідження на структурах діодів, виготовлених із застосуванням гетерування, показали відсутність в структурах окислювальних дефектів упакування.

На рис. 1 наведені зворотні гілки ВАХ діодних структур, виготовлених за базовою технологією, а також в разі застосування 2 стадій гетерування структурно-домішкових дефектів. Видно, що застосування гетерування дає можливість істотно знизити рівень зворотних струмів діодів.



1 - виготовленої за базовою технологією; 2 - виготовленої з використанням 2 стадій гетерування

Рис. 1. Вольт-амперні характеристики діодних структур

Висновки. Таким чином, причиною низького відсотка виходу структур діода Шоттки на операції контролю рівня їх зворотного струму є окислювальні дефекти упакування, що утворюються в активних областях діодів в процесі проведення термічного окислення, і домішкові забруднення на поверхні діодних структур. Розроблена технологія виготовлення структур діода Шоттки із застосуванням 2 стадій гетерування структурно-домішкових дефектів дозволяє запобігти утворенню окислювальних дефектів упакування в активних областях діодів і поліпшити стан поверхні діодних структур, що забезпечує зниження рівня зворотних струмів діодів і, як наслідок, підвищення відсотка виходу придатних приладів.

Список використаних джерел

1. Родерик Э.Х. Контакт металл-полупроводник. М.: Радио и связь, 1982. 208с.
2. Ravi K.V. Imperfections and Impurities in Semiconductor Silicon. John Wiley & Sons, New York, 1981. 379 p.
3. Tu K.N., Analysis of marker motion in thin – film silicide formation // J. Appl. Phys, 1977. V.48. №8. P. 3379-3382.
4. Павлов С. М. Основи мікроелектроніки. Навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2010. 224с.
5. Литвиненко В.Н., Богач Н.В. Дефекты и примеси в кремнии и методы их геттерирования // Вісник ХНТУ, 2017. №1(60). С.32-42.
6. Литвиненко В.М., Вікулін І.М. Вплив властивостей поверхні на зворотні характеристики напівпровідникових приладів // Вісник ХНТУ, 2018. №1(64). С.46-56.

УДК 621.793.7

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІЦНЕННЯ ІНСТРУМЕНТУ З ШВИДКОРІЗАЛЬНОЇ СТАЛІ

**Клочко О.Ю. д.т.н., професор, Гринько О.А., Бондаренко О.О.,
Ільїн М.С., здобувачі ВО**

Державний біотехнологічний університет

В роботі розглянуті питання зміцнення різального інструменту з швидкорізальної сталі Р6М5К5 шляхом нанесення локального дифузійного покриття. Показано, що покриття, отримане дифузійним способом, має полікристалічну структуру, при цьому розмір зерна становить приблизно 4 мкм

Підвищення якості виробів, що випускаються, можна досягти шляхом забезпечення певних експлуатаційних властивостей, які залежать як від стану структури матеріалу, так і від параметрів стану поверхневого шару деталі. У процесі різання відбувається взаємодія інструменту з матеріалом оброблюваної деталі, що супроводжується складним комплексом фізико-хімічних явищ, а саме поверхневий шар піддається пружнопластичному деформуванню [1, 2].

При механічній обробці відбувається деформація, яка призводить до збільшення дефектів у кристалічній ґратці металу, викликаючи як зміцнення, так і для руйнування. Відомо, що інтенсивність деформації залежить від швидкості механічної обробки, а також від внутрішніх напружень, інтенсивності та температури. Механізм формування поверхневих шарів при зміцнювальній обробці з нанесенням покриття пов'язаний з дифузією матеріалу покриття в поверхню. Для зниження внутрішнього напруження сформованого в зоні обробки між обробним та інструментальним матеріалами віддають перевагу тонкому покриттю, що підвищує працездатність інструменту завдяки твердій структурі через модифікування легуючими елементами (такими, як Cr, W, V, Mo, Co) з малою дифузійною рухливістю при температурі, що має місце в процесі різання [3].

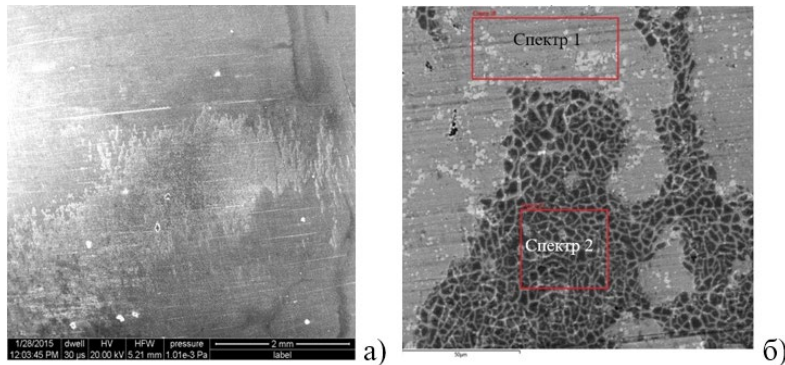


Рис. 1 - Макроструктура поверхні зразка після нанесення локального дифузійного покриття: а) $\times 300$, б) $\times 500$

Для компенсації негативних контактних процесів, що виникають при експлуатації ріжучого інструменту, необхідно мінімізувати вплив факторів, котрі можуть призводити до передчасного руйнування покриття. Це можливо досягти шляхом нанесення нерівномірного (локального) покриття, тобто за рахунок дифузійного сітчастого тонкого шару. Така структура покриття здатна перешкоджати поширенню тріщин, знижувати концентрацію напружень на межі покриття з інструментальним матеріалом.

Відповідно цьому, було проведено дослідження макроструктури та хімічного складу поверхні зразка з швидкорізальної сталі Р6М5К5 після нанесення відповідного локального дифузійного покриття. Дослідження проводили за допомогою SEM мікроскопії та EDX аналізу. На рис. 1 показана спектральна структура покриття швидкорізальної сталі, а результат хімічного аналізу вмісту елементів локального дифузійного покриття в областях зразка (без покриття спектр 1 і з локальним дифузійним покриттям спектр 2) представлено в табл. 1

Таблиця 1 - Хімічний аналіз локального дифузійного покриття

Область аналізу	Вміст хімічних елементів, %					
	O	V	Cr	Fe	Mo	W
Спектр 1	0	3.84	4.62	73.75	7.52	10.27
Спектр 2	10.41	3.74	4.06	67.67	5.96	8.16

Висновки. За результатами EDX аналізу встановлено, що у покритті присутні такі хімічні елементи: Fe, Cr, W, V, Mo, Co, O, C. Виявлено суттєве зменшення вмісту Fe у покритті: у верхньому шарі покриття приблизно на 7% менше, ніж у приповерхневому шарі, тоді як кисень присутній тільки в поверхневому шарі покриття. Можна припустити, що зменшення вмісту Fe у поверхневому шарі обумовлено протіканням процесу окислення та утворення оксидів Fe_xO_y . Мікрорентгеноспектральний аналіз, що проводився на сканувальному електронному мікроскопі, показав, що покриття, отримане дифузійним способом, має полікристалічну структуру, при цьому розмір зерна становить приблизно 4 мкм.

Список використаних джерел

1. Виробництво та застосування прокатних валків. Довідник: за ред. проф. Скобло Т.С. /Т.С. Скобло, О.І. Сідашенко, Н.М. Александрова, Є.Л. Белкін, В.М. Власовець, О.Ю. Клочко, О.Д. Мартиненко // Харків: ЦД №1, 2013. - 572с.
2. Підвищення надійності деталей гірських машин шляхом поверхневого зміцнення / В.В. Закора, В.Ф. Ганкевич, А.Г. Лисняк // Геотехнічна механіка: Міжвід. зб. наук. праць. - Дніпро: ІГТМ НАНУ, 2016. - Вип. 131. - С. 75-82.
3. S.P. Romaniuk, M.S. Bilinska, A.V. Taran, O.Yu. Klochko, et al. Non-Destructive Control of PVD Coating Surface Defects. Problems of Atomic Science and Technology. 2022. №6(142). Series: Plasma Physics (27), p. 139-142. <https://doi.org/10.46813/2022-142-139>

УДК 621

ОПТИМІЗАЦІЯ ВПЛИВУ МОДИФІКУВАННЯ І ЛЕГУВАННЯ НА СТРУКТУРОУТВОРЕННЯ КОНСТРУКЦІЙНИХ ЧАВУНІВ

Жакун С.П. здобувач ВО

Державний біотехнологічний університет

В сучасному технологічному середовищі постійно зростає потреба у вдосконаленні матеріалів для виробництва конструкційних деталей з високими вимогами до міцності та стійкості.

Мета статті є дослідження впливу модифікації на структуроутворення конструкційних чавунів.

У цій статті ми розглянемо експериментальний вилівок «Горизонтальна плита» та оберемо модифікатор ФС75 чи модифікатор VL63M, який найкраще підходить для зубчастих коліс сільськогосподарського призначення.

Сучасне машинобудування вимагає застосування матеріалів, що володіють не тільки підвищеною міцністю, але і рядом спеціальних властивостей, що забезпечують тривалу та надійну роботу виливків у найрізноманітніших умовах експлуатації.

Одним із ключових матеріалів, що використовується в цьому контексті, є чавун. Відомо, що ефективно модифікування і легування може значно підвищити

якість і властивості конструкційних чавунів, забезпечуючи їхню оптимальну працездатність та довговічність.

Експериментальний виліток «Горизонтальна плита» виготовляли шляхом заливання у ливарну форму розплаву схильного до кристалізації за метастабільною системою, в якій він розділяється на два потоки. Один потік безпосередньо заповнює частину форми, а другий проходить внутрішньоформове оброблення у реакційній камері сфероїдизувальним або графітізувальним модифікатором і заповнює іншу частину. В результаті за умов не змішування розплавів передбачається виготовлення виливків із поєднанням лівої та правої частин білий чавун-сірий чавун та білий чавун-високоміцний чавун.

З білого, сірого та високоміцного чавуну виготовляють різноманітні деталі для різних галузей машинобудування. Білі чавунні деталі використовуються у виробництві циліндрів двигунів, барабанів гальм, шестерень та зубчатих коліс, деталей приводу та трансмісії, ковзанів та підшипників. Сірі чавунні деталі широко використовуються у виробництві трубопроводів, каналізаційних систем, трубопроводів для водопостачання та опалення, арматури для будівництва, автомобільних блоків циліндрів, тощо. Високоміцний чавун використовується для виготовлення деталей, які потребують підвищеної міцності та зносостійкості. Це можуть бути циліндри та поршні для двигунів внутрішнього згоряння, ковші для металургійної та гірничої промисловості, важелі, рами та корпуси для машин та обладнання.

Таблиця 1 – Хімічний склад графітізувального та сфероїдизувального модифікаторів

Марка	Масова частка елемента, %								
	Mn	P	S	Mg	Ca	PЗМ	Si	Al	Fe
ФС75	0,4	до 0,05	до 0,02	–	–	–	74,0...80,0	–	зал.
VL63M	–	–	–	5,6...6,5	2,0	0,7	45,0	до 0,5	зал.

В якості сфероїдизувального модифікатора обрали феросиліцій-магнієвий сплав марки VL63M, графітізувального – феросиліцій марки ФС75.

Обрані модифікатори впливають на властивості білого чавуну, роблячи його більш витривалим та маючи кращі характеристики для конкретних застосувань. Феросиліцій-магнієвий сплав марки VL63M містить магній, який може змінювати структуру чавуну, зменшуючи його крихкість та підвищуючи міцність, а також покращує зносостійкість та корозійну стійкість. Феросиліцій у цьому випадку вносить додатковий кремній у сплав, що сприяє утворенню більш стійкої структури та допомагає контролювати утворення вуглецевих включень.

Модифікатор графітізації - феросиліцій марки ФС75 також містить феросиліцій, який додає кремній до сплаву для контролю розподілу вуглецю та створення умов для утворення графітової структури. Утворення графітової структури є ключовим аспектом для білого чавуну, забезпечуючи знижену крихкість та покращену зносостійкість, роблячи сплав більш пластичним та

виривалим.

На основі результатів проведених досліджень бачимо, який найкраще підходить для зубчастих коліс сільськогосподарського призначення.

Отже, обидва модифікатори сприяють утворенню оптимальної мікроструктури білого чавуну, що забезпечує покращені механічні властивості та зносостійкість, знижену крихкість та покращену корозійну стійкість, роблячи його більш придатним для різних умов експлуатації.

Модифікатор ФС75 за відсутності алюмінію та інших зазначених елементів, додавання магнію може бути корисним для покращення міцності та зносостійкості чавуну.

Натомість, модифікатор VL63M у своєму складі має вже присутній алюміній, який може забезпечити певну міцність та стійкість до окислення. Також присутній магній, який може допомогти зменшити крихкість при низьких температурах. Додаткове додавання магнію або церію може покращити ці властивості.

Отже, можна зробити наступні висновки щодо використання модифікаторів ФС75 та VL63M для виробництва зубчастих коліс з білого чавуну в сільському господарстві:

Модифікатор ФС75 найбільш підходить для виробництва зубчастих коліс у трансмісіях комбайнів та тракторів. Він може забезпечити необхідні механічні властивості та стійкість до зношування у високонавантажених механізмах.

Модифікатор VL63M, краще застосовувати у приводах інших сільськогосподарських машин, так як у даному складі вже присутній алюміній, який забезпечує більш високу стійкість до окислення та корозії. Він може бути вигідним для застосування у менш навантажених механізмах, які вимагають більшої стійкості до корозії.

Список використаних джерел

1. Cast Iron Science and Technology, ASM Handbook, Edited By Doru M. Stefanescu, ASM International, 2017, V. 1A
2. Слинько Г.І. Фосфорний чавун. Матеріалознавчі аспекти структурного зміцнення. Мелітополь: ТОВ «Видавничий дім Мелітопольської міської друкарні», 2011. - 296 с.
3. Бобро А.Ю., Бобро Ю.Г. Сьогодення і майбутнє чавунів як ливарних композитних матеріалів // Ідея. № 45. 1997.-277с.

УДК 621.787.4

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ТЕНДЕНЦІЙ ВДОСКОНАЛЕННЯ ТОПОГРАФІЇ ПОВЕРХОНЬ ДЕТАЛЕЙ МАШИН ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЇХ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ

Дзюра В.О. д.т.н., професор, Бица Р.О. к.т.н., Семенен В.О.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Застосування видозміненої топографії поверхонь є важливим напрямом розвитку сучасної інженерної науки. Створення регулярних та частково-регулярних мікрорельєфів – особливих штучно створених структур на поверхні деталі для покращення – дієвий метод покращення експлуатаційних властивостей поверхонь. Технології створення таких поверхневих структур потребує створення спеціальних технологій та інструменту, а також спеціального програмного забезпечення для роботи верстатів з ЧПК.

Аналіз наукових публікацій вказує на те, що сфери застосування функціональних поверхонь із регулярними мікрорельєфами є досить широкими. Найбільшого застосування поверхні із регулярними мікрорельєфами набули в машинобудуванні, де робочі поверхні працюють у складних умовах експлуатації (високі робочі температури, питомі тиски, відсутність належного змащування). Такі умови експлуатації мають місце у гільзах двигунів внутрішнього згорання, коробках автоматичних та механічних трансмісій. Досить широко створення регулярних мікрорельєфів використовується у машинобудуванні для виробництва металообробного інструменту. Формування на робочих поверхнях інструментів мікрорельєфу дозволяє зменшити питомі тиски на поверхню, покращує відведення тепла та дозволяє здійснювати обробку металу при прогресивніших режимах оброблення.

Різноманітні галузі промисловості, де використовують регулярні мікрорельєфи потребують різних підходів до їх створення, різних форм, розмірів та взаємного розміщення канавок мікрорельєфів для забезпечення відповідних експлуатаційних властивостей. Для того, щоб структурувати мікрорельєфи та певними ознаками необхідно їх класифікувати. На сьогодні відомо кілька класифікацій мікрорельєфів. В закордонній літературі поверхні з регулярними, частково регулярними та іншими мікрорельєфами доволі часто називають текстуровані поверхні (surface texture чи surface topography).

Цікавою з точки зору проведення класифікацій є робота [1]. В ній наведено класифікацію напрямів наукових досліджень текстурованих поверхонь, зокрема: технологій створення регулярних мікрорельєфів; вхідних/вихідних характеристик таких поверхонь; моделювання їх взаємодії та подальших досліджень в цьому напрямі. Також в цій роботі наведено класифікацію основних методів створення текстурованих поверхонь, таких як методи термічної, механічної, електро-хімічної взаємодії, мікро- та нанофінішна обробка, мікролиття. У статті наведено технологічні схеми процесів формування поверхневих мікроструктур із обґрунтуванням основних технологічних

параметрів. Результатом проведених авторами досліджень є таблиця опису різних інструментальних матеріалів, робочих матеріалів і параметрів різання, що використовуються при обробці за допомогою мікротекстурованого інструменту та таблиця методів генерації текстур разом із розмірами та геометрією канавок.

Формування на робочих поверхнях деталей машин регулярних мікрорельєфів значно розширює їх експлуатаційні властивості [2].

Регуляризація мікрорельєфу поверхні дозволяє надати їй наступних властивостей: краща здатність утримувати більшу кількість рідини; збільшена корозійна стійкість; збільшена здатність поверхні до самоочищення; зменшення коефіцієнта тертя; антибактеріальні, гідрофобні та протиобледеніні властивості.

Встановлення основних закономірностей впливу рельєфних утворень на механізми тертя та зношування та оптимізація технології формування регулярного рельєфу поверхонь тертя активно досліджуються за детермінованими та стохастичними підходами, а також прямими фізичними експериментами [3, 4].

Зокрема в роботі [5] відзначено, що нанесення регулярного мікрорельєфу на внутрішню циліндричну поверхню плунжерної пари штангового насоса значно збільшує герметичність рухомого з'єднання і, як наслідок, ресурс його роботи. Підтвердженням цього є дослідження наведені в роботі [6, 7]. Авторами встановлено, що формування регулярних мікрорельєфів з різними геометричними параметрами можна керувати режимами тертя та змащування спряжених поверхонь тертя і, таким чином, запобігати недопустимим режимам, при яких поверхня буде пошкоджена. Процес керування режимами тертя є важливим в робочих поверхнях авіаційного обладнання. Застосування поверхонь з регулярним мікрорельєфом перспективне технічне рішення для високоточних вузлів та агрегатів із спряженими рухомими деталями - заслінок клапанів масляних та гідравлічних систем, торців шестерень насосів, елементами двигунів внутрішнього згорання та інших машин, що забезпечує високий термін служби.

В роботі [8] наведено результати досліджень впливу різних форм канавок регулярного мікрорельєфу, що був сформований на поверхнях дослідного зразка на коефіцієнт тертя, температуру в зоні тертя, властивість поверхні відводити продукти зношування. Зменшення коефіцієнта тертя призводить до зменшення споживання енергетичних ресурсів, які витрачається для приведення механізмів в рух, що може бути дуже актуальним як у авіаційній промисловості та і в будь-якій інших галузях транспорту.

В роботі [9] наведено результати досліджень, які вказують на те, що формування мікроструктури у вигляді впорядкованого мікрорельєфу на внутрішній циліндричній поверхні гільзи циліндра сприяє здатності цієї поверхні утримувати масляну плівку. Така властивість робочої поверхні гільзи гідроциліндра покращує експлуатаційні властивості поверхні і збільшує ресурс гідроциліндра в цілому.

В результаті теоретичних і експериментальних досліджень [10] переходу трибосистем із умов нормального до «аномально низького» тертя з позиції термодинаміки. Причиною такого переходу є формування на поверхні контакту

мікрорельєфу з певними параметрами, який створює умови для мікро контактної квазіпружної взаємодії. В статті представлені результати теоретичних та експериментальних досліджень аномально низького тертя з позицій термодинаміки нерівносісних процесів.

Покращення антикорозійних властивостей поверхні із магнієвого сплаву (Mg Alloy AZ31) після оброблення поверхні пластичним деформуванням у спосіб близький до віброобкатування кулькою описано в роботі [11]. Автором проведені експериментальні дослідження по методу Taguchi для підтвердження ефективності процесу оброблення поверхні обкатуванням кулькою та покращення корозійної стійкості матеріалу.

Проведено експериментальне дослідження впливу режимів віброобкочування на основні розмірні характеристики канавок [12]. В якості вхідних факторів процесу використовувались: діаметр кульки, сила і швидкість обертання заготовки. Були виміряні глибина і ширина канавок, утворених рухомими кульками на поверхневому шарі заготовки. Шляхом математичної обробки експериментальних результатів виведені емпіричні математичні залежності. Ці залежності підкреслюють інтенсивність впливу вхідних факторів процесу віброобкочування на геометричні параметри канавки. Однак в даному дослідженні не встановлено впливу швидкості подачі як параметра режиму оброблення на геометричні параметри канавки.

Результати експериментальних досліджень процесу формування регулярних мікрорельєфів з наступним хромуванням плоскої поверхні розглянуто в роботі [13]. Розроблено алгоритм керування технологічним процесом формування регулярних мікрорельєфів поверхневим пластичним деформуванням на плоских поверхнях деталей поліграфічного обладнання. Алгоритм враховує комплекс показників пов'язаних з матеріалом, геометричними і фізико-механічними параметрами поверхні плоскої направляючої, режимами поверхневого пластичного деформування. Залежно від твердості матеріалу і геометрії регулярного мікрорельєфу в алгоритмі обирається геометрія і параметри деформувального інструменту. Від твердості матеріалу розраховується зусилля вдавлювання інструмента.

Характерно, що швидкість деформування в досить широких межах чинить значний вплив на якість поверхневого шару [14]. Із зростанням швидкості деформування збільшується величина пластичної деформації та зменшується шорсткість обробленої поверхні. Однак ця залежність носить екстремальний характер. Саме пошук цього значення є задачею сучасних досліджень в цій галузі. Це слід розглядати як можливість підвищення продуктивності обробки. Визначення функціонального зв'язку між силою, яка додається до інструменту і параметрами якості деталей, є однією з основних задач досліджень в галузі обробки ППД.

Класифікація актуальних напрямів наукових досліджень, що мають відношення до формування регулярних мікрорельєфів на робочих поверхнях деталей машин наведено в роботі [15]. Так автори вважають, що актуальними напрямами досліджень текстурованих поверхонь є: високоефективні методи

методи створення текстурованих поверхонь; створення поверхонь із заданими експлуатаційними властивостями; моделювання та симуляція роботи таких поверхонь та інші напрями.

На нашу думку найперспективнішим напрямом досліджень є створення нових типів мікрорельєфів, які забезпечували б сповільнення інтенсивності зношування за рахунок включення в роботу додаткових виступів канавок мікрорельєфу.

Список використаних джерел

1. Priya Ranjan, Somashekhar S. Hiremath. Role of textured tool in improving machining performance: A review. *Journal of Manufacturing Processes*. Volume 43, Part A, 2019. – pages 47-73. <https://doi.org/10.1016/j.jmapro.2019.04.011>
2. Samanta, Avik & Wang, Qinghua & Shaw, Scott & Ding, Hongtao. (2020). Roles of chemistry modification for laser textured metal alloys to achieve extreme surface wetting behaviors. *Materials & design*. 192. 10.1016/j.matdes.2020.108744.
3. Nanbu, T., Ren, N., Yasuda, Y. et al. Micro-Textures in Concentrated Conformal-Contact Lubrication: Effects of Texture Bottom Shape and Surface Relative Motion. *Tribol Lett* 29, 241–252 (2008). <https://doi.org/10.1007/s11249-008-9302-9>
4. Pawlus, P.; Reizer, R.; Wiczorowski, M. Reverse Problem in Surface Texture Analysis-One-Process Profile Modeling on the Basis of Measured Two-Process Profile after Machining or Wear. *Materials* 2019, 12(24), 4169; <https://doi.org/10.3390/ma12244169>.
5. Bakhtizin R. N., Urazakov K. R., Latypov B. M., Ishmukhametov B. H., Narbutovskikh A. Y. The influence of regular microrelief forms on fluid leakage through plunger pair of sucker rod pump (Russian). *Oil Industry Journal*. Issue 04. (2017, April 1). – pp. 113 – 116
6. Radionenko, O., Kindrachuk, M., Tisov, O., & Kryzhanovskiy, A. (2018). Features of transition modes of friction surfaces with partially regular microrelief. *Aviation*, 22, 86-92.
7. Myroslav Kindrachuk, Oleksandr Radionenko, Andrii Kryzhanovskiy & Volodymyr Marchuk (2014) The friction mechanism between surfaces with regular micro grooves under boundary lubrication, *Aviation*, 18:2, 64-71. DOI: 10.3846/16487788.2014.926642.
8. Wu W, Chen G, Fan B, Liu J (2016) Effect of Groove Surface Texture on Tribological Characteristics and Energy Consumption under High Temperature Friction. *PLoS ONE* 11(4): e0152100. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0152100>
9. Zhang, Y., Zeng, L., Wu, Z., Ding, X. and Chen, K. (2019), Synergy of surface textures on a hydraulic cylinder piston. *Micro Nano Lett.*, 14: 424-429. <https://doi.org/10.1049/mnl.2018.5535>
10. Viacheslav Stadnychenko, Valeriy Varvarov, Results of Theoretical and Experimental Researches of Anomalous Low Friction and Wear in Tribosystems, *Advances in Materials*. Vol. 8, No. 4, 2019, pp. 156-165. doi: 10.11648/j.am.20190804.14

11. Cao C., Zhu J., Tanaka T. (2020) Influence of Burnishing Process on Microstructure and Corrosion Properties of Mg Alloy AZ31. In: Itoh S., Shukla S. (eds) Advanced Surface Enhancement. INCASE 2019. Lecture Notes in Mechanical Engineering. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-15-0054-1_11.

12. Nagit, G.; Dodun, O.; Slatineanu, L.; Ripanu, M.; Mihalache, A.; Hrituc, A. Influence of some process input factors on the main dimensions of the grooves generated during the ball vibroburnishing. IOP Conf. Series Mater. Sci. Eng. 2020, 968, 012007.

13. Kyrychok, P. O. & Lototska, O. I. (2011). Eksperymentalni doslidzhennia heometrychnykh parametriv tsylindrychnykh detalei polihrafichnykh mashyn pry kompleksnii obrobtsi [Experimental Studies of the Geometric Parameters of Cylindrical Parts of Printing Machines in the Time of Complex Processing]. Journal of Tekhnolohiia i tekhnika drukarstva, 3(33), 4–12. DOI: [https://doi.org/10.20535/2077-7264.3\(33\).2011.52142](https://doi.org/10.20535/2077-7264.3(33).2011.52142) [in Ukrainian].

14. Schneider, Yu. “Formation of surfaces with uniform micropatterns on precision machine and instruments parts”, Precision Engineering, 6(4), pp. 219-225, 1984. DOI: 10.1016/0141-6359(84)90007-2.

15. Wos, S., Koszela, W., & Pawlus, P. (2020). Comparing tribological effects of various chevron-based surface textures under lubricated unidirectional sliding. Tribology International, 146, 106205. <https://doi.org/10.1016/j.triboint.2020.106205>

УДК: 681.891

ПРОГНОЗУВАННЯ ВИСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО ОКИСНЕННЯ ЖАРОМІЦНИХ КОМПОЗИЦІЙНИХ СПЛАВІВ

Харченко В.В. завідувач ННЛ новітніх триботехнологій

Національний авіаційний університет

В роботі виконано термодинамічний аналіз взаємодії композиційних порошкових сплавів системи Co-TiC з повітрям. Встановлено основні закономірності їх окиснення. Показано взаємний вплив умісту хрому і карбіду титану на кількісний склад продуктів окиснення.

Покращення тягових та економічних характеристик авіаційних двигунів відбувається різними шляхами, і одним з найбільш ефективних – підвищення температури згоряння палива. Однак, це призводить до зростання температурно-силового навантаження елементів турбіни, і як наслідок – інтенсифікації зношування їх трибоспряжень, зокрема, контактних поверхонь бандажних полиць лопаток турбін, що працюють в умовах високотемпературного фретингу.

Для вирішення цього завдання було розроблено ряд композиційних порошкових сплавів на основі легованого кобальту і карбіду титану як зміцнювальної фази [1–4]. Для оцінки їх роботи в умовах високотемпературного тертя необхідно визначити склад оксидів, що будуть утворюватися внаслідок хімічної взаємодії з повітрям.

Поставлене завдання дослідження можна вирішити методом

термодинамічного аналізу взаємодії композиційних сплавів, легувальних елементів, основи (які формують матрицю композиційних сплавів) і зміцнювальних фаз із робочим середовищем.

Одним із варіантів реалізації цього підходу є програма АСТРА з використанням ЕОМ, яка дозволяє розрахувати термодинамічні характеристики рівноваги системи, яка складається не більше ніж з десяти хімічних елементів, причому у вихідний склад можна включати до двадцяти простих речовин. У програмі передбачено можливість виконувати розрахунки в технічній або СІ системах одиниць, отримані результати виражати в моль/кг, кгс/см², Па, масових або об'ємних частках, виводити результати для всіх компонентів системи, що розглядається або тільки тих, уміст яких перевищує 10⁻⁹ моль/кг.

Хімічна система Co–Cr–Fe–Al–TiC є складною, і в літературі немає даних щодо її взаємодії з повітрям і з киснем зокрема. Проте дані щодо взаємодії її окремих складових з повітрям, а також взаємодії елементів між собою дають можливість якісно оцінити можливі продукти реакцій. Для аналізу можливих сполук використовувалися діаграми стану металів з киснем, а також діаграми стану подвійних і потрійних сплавів. Хімічний склад сплавів, що піддавались аналізу, наведено в табл. 1. В усіх розрахунках склад повітря вважався наступним: азот – 75,5 % мас., кисень – 23,1 % мас., аргон – 1,29 % мас. Температурний діапазон випробувань визначався з урахуванням найнижчих і можливих найвищих температур газу на вході в турбіну авіаційного ГТД, а також виходячи із можливостей вдосконаленої машини тертя МФК–1 витримувати температурний режим. Таким чином, температурний діапазон випробувань і термодинамічного аналізу становить 650 – 1050 °С. Розрахунки виконувались за тиску 0,1МПа, що відповідає атмосферному, а також 1 і 3 МПа, що відповідає тиску газу в різних ступенях турбін ГТД.

Таблиця 1 – Склад композиційних сплавів для моделювання впливу вмісту хрому на окиснення

№ з/п	Co	Cr	Fe	Al	TiC
1	55,6	16,6	2,9	2,9	9
2	46	19,2	2,9	2,9	9
3	44	15	2,3	2,3	6
4	40	13	2	2	3
5	35,6	11	1,7	1,7	0
6	49,8	9,6	2,3	2,3	6
7	37	22,4	2,3	2,3	6
8	35	8,8	2,3	2,3	6

Для вивчення впливу вмісту хрому на окиснення композиційних порошкових сплавів випробувано ряд сплавів з однаковим вмістом алюмінію, заліза і карбиду титану. В цих сплавах зростання вмісту хрому відбувалось за рахунок зменшення частки кобальту. Хімічний склад цих сплавів наведено в табл. 1. Уміст елементів у композиційних порошкових сплавах наведено у масових частках, %.

Сплави 1–5 мають однаковий склад матриці (Co = 65–68, Cr = 20–24, Al = 3,6–4, Fe = 3,1–3,5 % мас), але різний уміст карбиду титану (відповідно 30, 40, 50,

60, 70 % об). Сплави 6–8 мають однаковий вміст карбіду титану (50% об), але різний вміст хрому (відповідно 15, 35 і 45% мас). Для аналізу використовували термодинамічні властивості індивідуальних речовин.

Обговорення результатів термодинамічного аналізу Термодинамічний аналіз взаємодії порошкового сплаву з повітрям проводили за наступних співвідношень (в масових частках) до повітря: 9:1; 1:1; 1:2. Такий підхід дає можливість простежувати процеси окиснення за нестачі повітря, що має місце в контакті пар тертя в умовах високотемпературного фретингу, а також – взаємодію з повітрям глибинних шарів матеріалу. Розглянемо взаємодію з киснем кобальту, легувальних елементів (Cr, Fe, Al), що входять до складу матриці, і зміцнювальної фази (TiC).

Окиснення кобальту. Результати аналізу свідчать, що у разі нестачі повітря кобальт не окиснюється, що зумовлено вибіркоким окисненням менш благородних металів. Подальше зростання кількості повітря сприяє утворенню рівноважного для високих температур оксиду CoO. Однак за великого вмісту карбіду титану (сплави 4 і 5) спостерігається утворення в незначній кількості нерівноважних оксидів Co_3O_4 , Co_2O_3 за температури 1327 K, особливо у разі надлишку повітря. Ці сполуки переходять одна в одну, а присутність при цьому оксиду CoO свідчить, що Co_3O_4 і Co_2O_3 утворюються на його основі. Маючи більший атомний радіус, вони можуть спричинювати руйнування оксидного шару за механізмом, схожим до водневого руйнування.

Окиснення хрому. Дослідження показали, що вміст хрому в сплавах відіграє ключову роль в формуванні оксидних шарів. В той же час, алюміній окиснюється першим і повністю, навіть за нестачі кисню у всіх варіантах складів проаналізованих сплавів. При цьому, окиснення завершується окисненням кобальту, що свідчить про захисну дію легувальних елементів. Окиснення хрому починається разом з окисненням алюмінію і завершується утворенням термодинамічно стійкої сполуки Cr_2O_3 . Причому, такий характер хімічної реакції спостерігається і за нестачі кисню. Проте, за високих температур (1373 K) і надлишку повітря починається утворення легкого оксиду CrO_3 , що свідчить про частковий розпад оксиду Cr_2O_3 . Газоподібний стан триоксиду хрому призводить до збіднення поверхневого шару хромом, порушення термодинамічної рівноваги і більш активного руйнування оксидних шарів.

За високого вмісту хрому (понад 25% мас.) істотно зменшується кількість інших, більш м'яких оксидів у продуктах зношування. Це призводить до утворення надто крихких поверхневих шарів, тому кількість хрому в сплавах не повинна перевищувати зазначеного значення.

Окиснення алюмінію відбувається у всіх варіантах сплавів вже на початковому етапі і протікає повністю навіть за недостатньої кількості повітря. Окиснення інших елементів в таких умовах слабо виражене або практично відсутнє. Це можна пояснити невеликою кількістю алюмінію і його активністю за високих температур. Окиснюючись, він утворює стабільний оксид Al_2O_3 , який вкриває поверхню сплавів тонким шаром дрібнодисперсних кристалів. Ці кристали, в свою чергу, за подальшого окиснення сплаву можуть слугувати

центрами кристалізації для оксидів хрому і подрібнювати їх мікроструктуру. При цьому забезпечується їх висока густина і міцне зчеплення з основою.

Окиснення заліза. Залізо утворює з киснем ряд оксидів: FeO , FeO_2 , Fe_2O_3 , Fe_3O_4 . Нижчим оксидам характерна стабільність за низьких температур, однак, за високотемпературної взаємодії вони можуть переходити один в одного, окиснюватись до FeO і відновлюватись. Тому в процесі взаємодії можлива поява всіх перерахованих сполук з найвищою імовірністю утворення FeO і Fe_2O_3 .

Окиснення карбїду титану. Окиснення зміцнювальної фази починається вже за температури 650°C і супроводжується виділенням оксиду TiO_2 . Газоподібна фаза, що при цьому виділяється, складається з CO і CO_2 . Причому, за низького вмісту кисню (10% мас) може виділятися і чистий вуглець. Його взаємодія з іншими елементами системи, зокрема, утворення карбїдів, термодинамічним аналізом не встановлена. Виділення вуглекислого газу з твердих продуктів окиснення сприяє зменшенню кількості вуглецю, що, в свою чергу, стабілізує рутил і зменшує кількість анатазу. У результаті утворюється стабільна форма діоксиду титану. Це сприяє утворенню більш щільних оксидних шарів, що захищатиме від подальшої дифузії кисню як матричну, так і карбїдну фази.

Збільшення об'ємного співвідношення системи сплавів в сторону карбїдної фази призводить до збільшення частки оксидів титану в продуктах взаємодії з повітрям. Слід відмітити, що вміст TiO_2 збільшується інтенсивніше ніж вміст TiC . Причому, при зміщенні складу сплаву в сторону карбїду титану вміст діоксиду титану зростає достатньо різко (рис. 1, *a* – 1373 K , $0,1\text{ МПа}$). Це можна пояснити тим, що значна площа поверхні сплаву покрита саме карбїдними частинками. Частка оксидів хрому зменшується, знижується захист TiC від окиснення, що і спричиняє переважне утворення оксидів титану. Саме такий характер рівноваги оксидів хрому і титану спостерігається для сплавів з однаковим вмістом TiC і різним вмістом хрому (рис. 1, *b* – 1373 K , $0,1\text{ МПа}$).

Важливим є досягнення такого співвідношення оксидів хрому і титану, щоб утворювався суцільний шар Cr_2O_3 (з теоретичною твердістю до 20 ГПа), поверхня якого була б укрита більш м'якими оксидами TiO_2 (твердість $6\text{--}9\text{ ГПа}$), які можуть відігравати роль твердого мастила. Також бажаним є часткове змішування оксидів хрому і титану, що дещо зменшило б твердість і крихкість оксидного шару і різкий градієнт твердості оксидного шару і матричної фази.

Висновки. На основі проведених аналітичних досліджень визначено залежності кількісного і якісного складу продуктів взаємодії з повітрям порошкових сплавів системи Co-TiC від співвідношення їх компонентів. Формування захисних шарів можна прогнозувати, а їх утворенням – керувати, підбираючи відповідні легувальні елементи і зміцнювальні фази методом термодинамічного аналізу.

Встановлено загальні закономірності окиснення порошкових композиційних сплавів системи Co-TiC . Показано вплив вмісту хрому в матеріалі на склад і властивості оксидних шарів. Встановлено, що за високого вмісту хрому в матриці (понад 25% об.) збільшується крихкість оксидного шару,

що призводитиме до його інтенсивного зношування.

Список використаних джерел

1. *Духота О.І.* Композиційні сплави для зміцнення контактних поверхонь бандажних полиць газотурбінних двигунів. / О.І. Духота, М.В. Кіндрачук, О.В. Тісов, Т.С. Черепова // Проблеми трибології. – 2010. – № 4. – С. 101–104.

2. *Черепова Т.С.* Триботехнічні властивості порошкового сплаву системи СО-ТІС в умовах високотемпературного фретингу/ Т.С. Черепова, О.В. Тісов, М.В. Кіндрачук, А.О. Юрчук, О.В. Радіоненко// Проблеми тертя та зношування.- 2020.- №3. С. 99 – 108.

3 *Кіндрачук М.* Зносостійкість газотермічних покриттів в умовах фретинг-корозії / О.Духота, В. Харченко, Н. Науменко//16-й міжнародний симпозиум українських інженерів-механіків у Львові. Матеріали симпозиуму. – 18-19 травня 2023. – Львів. – С. 3 - 4.

4. *Кіндрачук М.* Комбінований метод поверхневого зміцнення швидкорізальних сталей/ В. Харченко, В. Марчук, І. Гуменюк, М. Гловин, І. Костецький // Проблеми тертя та зношування. - 2023.- №3 (100). С. 73 – 79.

УДК 626.82/.83:626.86

НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ І МАТЕРІАЛИ В СЕРВІСНІЙ ВОДНІЙ ІНЖЕНЕРІЇ ДЛЯ АГРОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ

Кузьмич С.А., Воропай Г.В. к.т.н., Кузьмич Л.В. д.т.н.

Інститут водних проблем і меліорації НААН, м. Київ

Авторами запропоновано нове рішення конструкції дренажного колодязя-поглинача з розширенням його функціональних можливостей, а саме здійснення водооборотної функції, що сприятиме вирішенню питань, пов'язаних із запобіганням забруднення природних вод дренажним та поверхневим стоками дренажних систем, забезпеченням регулювання їх об'ємів та якісного складу.

Сучасні умови застосування водних технологій і рівень розвитку водної інженерії у сфері гідротехнічних меліорацій та землекористування наголошують на важливості забезпечення відповідного технічного рівня, якості, надійності, ефективності тощо [1-5]. Не виключенням є дренажні гідромеліоративні системи. Зустрічаючи виклики сучасного клімату, соціальні та економічні умови, велика увага звертається на працездатність та вдосконалення складових систем, зокрема в закритих дренажних мережах.

З метою покращення інженерної інфраструктури дренажних систем було розроблено конструкцію дренажного колодязя-поглинача водооборотного типу, яка може бути впроваджена на дренажних системах із закритим дренажем для зрошення та регулювання навантаження осушувально- зволожувальних систем на природні водні об'єкти.

Поставлене завдання вирішується шляхом улаштування дренажного

колодязя-поглинач, який конструктивно складається із щелевеної підготовки, фільтрувальної гравійно-піщаної засипки та водозбиральної камери у вигляді колодязьних кілець з боковими решітками, підвідною та відвідною трубами, відстійником з конструкцією решітки над ним, який обладнаний водооборотною насосно-дощувальною установкою постійного струму на сонячній батареї (Рис.1).

Відомим аналогом корисної моделі є дренажний колодязь-поглинач, який улаштовується на понижених ділянках осушуваного масиву для забору надлишкових поверхневих та дренажних вод через фільтруючу засипку навколо корпусу з відстійником та спеціальні отвори у корпусі, що з'єднаний з дренажними трубами колектора [6].

Недоліком такої конструкції в сучасних умовах змін клімату є відсутність водорегулювальної функції та можливості повторного використання води, що призводить до збільшення антропогенного навантаження на природні водні об'єкти.

Найближчим аналогом запропонованої конструкції є дренажний колодязь [7], який складається з корпусу, відстійника, підвідної та відвідної дренажних труб, оснащений похилою пластиною, що захищає відстійник колодязя від засипання та потрапляння сміття і мулу у відвідну трубу.

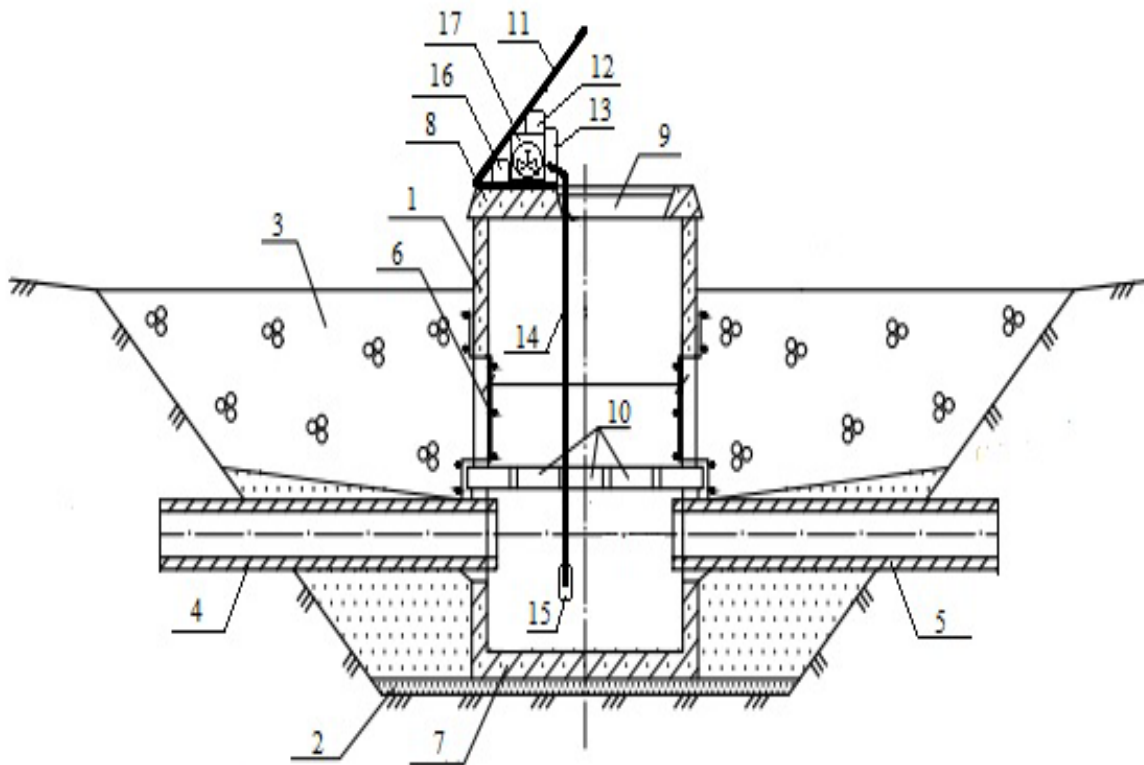


Рис. 1 - Дренажний колодязь-поглинач водооборотного типу

Недоліком цього аналогу є той факт, що дренажний та поверхневий стоки з осушувально-зволожувальних систем, як продукт їх функціонування та сільськогосподарського використання меліорованих земель, підсилює антропогенне навантаження на природні води, впливаючи на зміну якісного

складу водних ресурсів річок і водойм, які є водоприймачами дренажно-скидних вод.

На рисунку наведено запропоновану конструкцію дренажного колодязя-поглинача водооборотного типу [8].

Споруда складається із водозбиральної камери корпусу колодязя 1, підготовки зі щебеню 2, фільтрувальної гравійно-піщаної засипки 3, підвідної труби 4 та відвідної труби 5, що під'єднані до корпусу колодязя 1, кільця якого обладнані решіткою 6, відстійника 7, плити перекриття 8 з лазом 9, конструкції решітки 10. Сонячна водооборотна установка встановлена на плиті перекриття 8 і складається з сонячної панелі 11, фотоелектричної системи контролера насосно-дощувальної установки 12 і безпосередньо насосно-дощувальної установки, яка складається з корпусу насоса 13, водопровідної труби 14, датчика рівня води 15, двигуна 16 та дощувальної установки 17, яка може обслуговувати або систему краплинного зрошення, або систему розбризкуючих насадок.

Особливістю функціонування цієї споруда є те, що конструкція її решітки 10, окрім фільтрувальної функції, перешкоджає попаданню у відстійник 7 та, відповідно, відвідну трубу 5 сміття та крупних наносів, що можуть потрапити через решітку 6 та лаз 9. Сонячна панель 11 призначена для живлення насосно-дощувальної установки. Фотоелектрична система контролера насосно-дощувальної установки 12 регулює всю систему установки, перетворюючи нестабільну напругу постійного струму системи сонячної панелі в стабільну напругу постійного струму для двигуна 16 насоса 13 та дощувальної установки 17 і регулює вихідний струм відповідно до інтенсивності сонячного світла для досягнення максимального відстеження точок потужності, максимізуючи використання сонячної енергії.

Таким чином, запропонована конструкція дренажного колодязя-поглинача запобігатиме забрудненню природних вод дренажним та поверхневим стоками дренажних систем, дозволить регулювати об'єм та якісний склад цих стоків, створювати сприятливий водний режим для вирощування агропродукції, тим самим мінімізуючи антропогенне навантаження на природні води.

Список використаних джерел

1. Kuzmych, L., Furmanets, O., Usatyi, S., Polishchuk, V., Voropai, H. Water Supply of the Ukrainian Polesie Ecoregion Drained Areas in Modern Anthropogenic Climate Changes. *Archives of Hydroengineering and Environmental Mechanics*, 2022, 69(1), pp. 79–96. DOI 10.2478/heem-2022-0006
2. Kuzmych, L., Voropai, H. Environmentally safe and resource-saving water regulation technologies on drained lands // *Handbook of Research on Improving the Natural and Ecological Conditions of the Polesie Zone*, Pages 75 –96. 23 May 2023. ISBN 978-166848250-6, 978-166848248-3. DOI: 10.4018/978-1-6684-8248-3.ch005
3. Kuzmych, L., Voropai, H., Kharlamov, O., Kotykovych, I., & Kuzmych, S. (2023). Study of contemporary climate changes in the Ukrainian humid zone (on the example of the Volyn region). *IOP Conference Series. Earth and Environmental Science*, 1269(1), 012022. doi:<https://doi.org/10.1088/1755-1315/1269/1/012022>

4. Kuzmych, L., Voropai, H., Kuzmych, S. Mathematical Modeling of the Groundwater Level Regime for Substantiation of Resource-Saving Technological Parameters of Drained Lands Water Regulation. Proceedings of the IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications, IDAACS Pages 47 – 50. 2023 12th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications, IDAACS 2023Hybrid, Dortmund7 September 2023through 9 September 2023Code 195733 doi 10.1109/IDAACS58523.2023.10348689

5. Rokochinskiy, A., Kuzmych, L., Volk, P. (Eds.). (2023). Handbook of Research on Improving the Natural and Ecological Conditions of the Polesie Zone. IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-6684-8248-3>

6. Справочник. Мелиорация и водное хозяйство. 3. Осушение. М. Агропромиздат, 1985. С. 285-287.

7. Патент на корисну модель №32957. Дренажний колодязь. Бюл. №4, опубл.15.09.2005.

8. Патент на корисну модель №155278. Дренажний колодязь-поглинач водооборотного типу. Бюл. №6, опубл. 07.02.2024.

УДК 621.793

ОТРИМАННЯ МОДИФІКАТОРА З ВТОРИННОЇ СИРОВИНИ ЗІ СТИЙКОЮ ФРАКЦІЄЮ АЛМАЗНИХ ВКЛЮЧЕНЬ.

Омельченко Л. В. к.т.н., ст. викладач, Труфвнов Є.І. магістрант

Державний біотехнологічний університет

Останнім часом нанотехнології привернули значну увагу завдяки своєму потенціалу для просування технологічних інновацій. Однією з них є використання технології нанесення відновлювальних покриттів для модифікування котрих використовують алмазні включення, але на заводі стає їх висока вартість. В цьому ракурсі цікаво дослідити можливість використання детонаційної шихти отриманої при утилізації певного комплексу боєприпасів

Електродугове наплавлення характеризується високою продуктивністю і низькою вартістю процесу, можливістю отримання високої якості наплавленого шару металу і тому мають велике значення при відновленні геометричних параметрів деталей машин (таким способом відновлюють до 60% зношених деталей)[1].

Ручне дугове наплавлення застосовується для відновлення геометричних параметрів зношених поверхонь отворів, валів, осей, ножів відвалів, щік дробарок, зірочок а також підвищення зносостійкості поверхонь тертя при виробництві нових деталей.

В останні роки велика увага приділяється модифікуванню рідкого розчину з ефективними домішками та легуючими компонентами такими, що змінюють умови кристалізації за рахунок нано- та дисперсних алмазів. Так в ряді

виробничих підрозділів 342 компаній машинобудівного концерну VAG (Volkswagen-Audi Group), у технологічних процесах з наплавлення поверхневого шару використовують модифікатори з вище згаданими компонентами [3], що дає можливість підвищити ресурс пар тертя, але на заводі стає їх вилікокоштовність.

В представленій роботі запропоновано використовувати модифікатор з вторинної сировини, що в своєму складі має нано- та дисперсні алмази, отриманої при утилізації певного комплекту боєприпасів термін збігання яких добігає кінця [4]. Використання магнітної складової такої детонаційної шихти, до складу якої входять нано- та дисперсні алмази, дозволяє значно знизити собівартість технологічних операцій наплавлення.

Мета досліджень: розробка оптимального технологічного процесу утилізації боєприпасів для одержання стабільної алмазної фракції при модифікуванні рідкого розчину у відновленні деталей наплавленням.

Основні матеріали досліджень: для зменшення витрат у виробництві розроблено нову технологію та спосіб одержання детонаційної шихти від утилізації боєприпасів, які завершили період використання та зберігання на складах.

Одержання такої вторинної сировини дозволить використовувати її для модифікування рідкого розчину при відновленні деталей наплавленням зношеного шару.

В основу нового способу одержання шихти при утилізації боєприпасів, покладена задача розробки оптимального технологічного процесу з одержанням стабільної алмазної фракції для модифікування рідкого розчину при відновленні деталі наплавленням. Це можливо лише при підборі відповідної номенклатури боєприпасів, які завершили період зберігання і не можуть використовуватися, згідно призначення.

Вирішення такої задачі досягли детонацією патронів калібру 12,7мм (основна їх частина складала – 99%) та калібру 15мм – (до -1,0%) сигнальних. Частку сигнальних патронів не слід перевищувати тому, що вони містять магній та будуть посилювати піроефект. Ця частка сигнальних патронів буде достатня для підвищення локальної температури детонації до 30000С та одержання стабільної фракції алмазів. При детонації такі патрони поділили на чотири рівні частини та розташували їх пошарово у контейнері.

Суттєвий вплив на стабілізацію алмазної фракції мають хвильові багаторазові деформації, це досягається детонацією послідовно кожного шару з різним інтервалом процесу за часом. Дослідженням встановлено, що детонація першого шару відбувається у період 1-2 с; другого 2-3 с; третього 3-5 с; четвертого 5-10 с.

Таким чином у період між часом дії вибухової хвилі від детонації кожного шару відбуваються ще і зворотні менш інтенсивні додаткові хвильові деформації, що створюються від стінок контейнера. Така багатохвильова деформація сприяє, як спіканню алмазної фракції так і створенню конгломератів зерен та подальшому їх подрібненню. Це залежить від покриття, що кристалізується на алмазній фракції. У цьому випадку, коли кисневмісні тверді

фази заліза кристалізуються навколо алмазної фракції створюючи конгломерати інші немагнітні сполуки деформується та подрібнюється у зернах.

Статистичним локальним спектральним аналізом зерен, які покриті плівками, встановлено, що доля алмазної фракції складає від 7,04 до 24,17 % С. Алмази покриті залізоокисневими плівками можливо виявити лише при багатократному збільшенні цих кисневих сполук.

Детонаційна шихта отримана таким способом не потребує ні яких додаткових домішок. Разом з цим, при одержанні такої модифікуючої домішки її можливо легко поділити за фракціями та складом (дисперсна магнітна та немагнітна, або конгломерати – їх суміш). Стабільну якість алмазної фази контролювали використанням її протягом терміну який склав 4и роки. За цей термін властивості алмазів не змінювалися.

Висновки: встановлено, що такий спосіб детонації забезпечує отримання матеріалу шихти що має стабільні характеристиками алмазних включень, це дозволяє їх використовувати, певний час і не проводити додаткового очищення. Такий спосіб одержання вторинної сировини є маловитратним та може замінити стандартні великокоштовні порошки алмазів при їх використанні. Одержана шихта та спосіб її детонації крім алмазної фракції включає і модифікуючи домішки.

Список використаної літератури

1. Модифицирование и микролегирование восстановительных покрытий / Л.В. Омельченко // Науковий журнал: Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. №11, 2018 м. Харків. С. 301-310.

2. Патент України №121869. МПК В23К 26/342 С04В 41/87 Комбінований спосіб модифікування для підвищення якості відновлення виробів. Опубл. 26.12.2017р. Т.С. Скобло, О.І. Сідашенко, С.П. Романюк, Л.В. Омельченко, О.І. Тришевский, В.М. Власовец, О.Д. Мартиненко; заявник та патентоутримувач Т.С. Скобло. – u 2017 02218 заявл. 09.03.17.; опубл. 26.12.17., Бюл. №24.

3. Методика исследования структурообразования при восстановлении деталей с использованием модификаторов. / Скобло Т.С., Гончаренко О.О., Марков А.В., Омельченко Л.В., Телятников В.В., Тупиченко С.В. //Науковий журнал: Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. №6, 2016 м. Харків. С. 57-62.

Секція 7

||| **ОБЛАДНАННЯ
ПЕРЕРОБНИХ І ХАРЧОВИХ
ВИРОБНИЦТВ**

УДУ 631.363.3

ВИКОРИСТАННЯ ЯКІСНОГО НАСІННЯ – ЗАПОРУКА ВИСОКОГО УРОЖАЮ

**Макаренко О.В. здобувач ВО ступеня доктора філософії,
Повассар Г.В. здобувач вищої освіти РВО магістр, Кузубов О.О.,
Бредихін В.В. к.т.н., доцент, професор кафедри надійності та міцності
машин і споруд ім. В.Я. Аніловича**

Державний біотехнологічний університет

У роботі визначено актуальність проблеми використання високоякісного насінневого матеріалу з підвищеною біологічною активністю.

Збільшення валового виробництва зерна можливо шляхом збільшення площі під посів, або покращення якісних показників насіння. Подальше збільшення площ неможливо, зважаючи на високу розораність земель і, особливо, на бойові дії, що відбуваються в Україні. Таким чином, особливої актуальності набуває покращення технологій, машин та обладнання з підготовки високоякісного насіння.

Під час виробництва насіння, зернина піддається багаторазовому механічному впливу робочих органів машин та обладнання, що реалізують процес. Зважаючи на це, насіння отримує макро- та мікротравми, які унеможливають їх використання у якості високопродуктивного та біологічно активного насіння. Матеріал піддається агресивному впливу транспортуючих, сепаруючих та калібруючих машин.

Задача сепаруючих машин, що розділяють матеріал на кінцевому етапі – відділення травмованого насіння основної фракції, та зерна не основної культури, яке неможливо виділити за геометричними розмірами [1]. Для досягнення найвищої ефективності процесу, використовується велика кількість різноманітних технологій та обладнання, що реалізують такі технології. Однак, широкого поширення набули сепаруючі машини, які розділяють матеріал за густиною насіння у псевдорозрідженому середовищі.

У псевдорозрідженому середовищі розділення матеріалу відбувається на робочих поверхнях плоскої (пневмосепарувальні столи) та циліндричної (вібропневмовідцентрові сепаратори) форми. Не зважаючи на відмінність форми робочої поверхні, насінневий матеріал розділяється під дією коливань робочої поверхні, з певною частотою та амплітудою та впливу повітряного потоку. При обробці матеріалу у вібропневмовідцентровому сепараторі, на насіння додатково впливає відцентрова сила інерції.

Насінневий матеріал розділяється на фракції, кількість яких обумовлено технологією процесу. Найвищу цінність має фракція (важка фракція), що складається з частинок насінневого матеріалу, які мають більшу густину. Для ефективного керування якісними показниками процесу дослідниками побудовано [2] механіко-математичні моделі, в яких насінневий матеріал моделюється багатофазним середовищем, що складається з шарів насінневого

матеріалу різної густини та повітряного потоку, які активно взаємодіють між собою.

У механіко-математичній моделі розглянуто циліндричну робочу поверхню радіусом R , що виконує рівномірний обертальний рух навколо вертикальної осі (ось z) з кутовою швидкістю ω_1 коливальний гармонічний рух вздовж цієї ж осі з круговою частотою ω_2 та амплітудою A . Для опису руху шару частинок введено дві циліндричні системи координат з віссю z , що співпадають з віссю симетрії циліндричної поверхні. Прийнято, що одна з систем координат жорстко зв'язана з рухомою циліндричною поверхнею, а інша є абсолютною. В результаті дії повітряного потоку, поля відцентрових сил та гравітаційного поля утворилось N - кільцевих шарів частинок, які відрізняються за аерогравітаційними і гідродинамічними властивостями. Рух кожного шару частинок розглядається як рух суцільного середовища. Введено приведену густину частинок n -го шару ρ_n і середню густину частинок $\bar{\rho}_n$, що утворюють n -й шар.

Маємо:

$$\rho_n = \delta_n \bar{\rho}_n, \quad (1)$$

де: δ_n – об'ємна доля частинок n -го шару (n -ої дискретної фази).

Введено, ρ – приведена густина неперервної фази, $\bar{\rho}$ – середня густина газоподібної фази, що утворює загальну фазу. У такому випадку одержимо:

$$\rho = \bar{\rho} \left(1 - \sum_{n=1}^N \frac{\rho_n}{\bar{\rho}_n} \right) = \bar{\rho} (1 - \sum_{n=1}^N \delta_n). \quad (2)$$

Позначивши середню товщину n -го кільцевого шару частинок через h_n , $n = 1, 2, \dots, N$. Значення індексу $n = 1$ відповідає кільцевому шару, що знаходиться на циліндричній поверхні, а $n = N$ – кільцевому шару, одна з меж якого межує з повітрям.

Дослідження динаміки такої N - фазної структури проведено відносно циліндричної системи координат, яка жорстко пов'язана з рухомою циліндричною поверхнею.

Теоретична модель комплексно враховує фізико-механічні властивості конкретного насінневого матеріалу з визначальними кінематичними режимами та конструктивними параметрами сепаруючої машини.

Розв'язок механіко-математичної моделі дозволяє отримати швидкості та траєкторії руху шарів частини відповідної густини, що в свою чергу, дозволило отримати функції розподілу та чистоту основної фракції.

Визначено, що кількість частинок «легкої» та «важкої» фракцій насінневого матеріалу, які потрапляють у бункери призначені, відповідно, для «легкої» ($i=1$) та «важкої» ($i=2$) фракції, можна розрахувати наступним чином:

$$S_1 = N_1 \cdot \int_{-\infty}^{0.5 \cdot x_{max}} \int_{-\infty}^{0.5 \cdot x_{max}} f_2(x) dx f_1(x) dx \quad (3)$$

$$S_2 = N_1 \cdot \int_{0.5 \cdot x_{max}}^{+\infty} \int_{0.5 \cdot x_{max}}^{+\infty} f_2(x) dx f_1(x) dx \quad (4)$$

де: S_1 та S_2 – кількість частинок у бункерах, призначених, відповідно, для «легкої» ($i=1$) та «важкої» ($i=2$) фракцій; $f_1(x)$ та $f_2(x)$ – функції розподілення імовірностей для частинок «легкої» ($i=1$) та «важкої» ($i=2$) фракцій; N_1 та N_2 – кількість частинок «легкої» ($i=1$) та «важкої» ($i=2$) фракцій у матеріалі що надходить на обробку.

Враховуючи те, що відсутнє розподілення частинок за густиною у вихідному НМ у межах між «легкою» та «важкою» фракціями, зроблено припущення, що $N_1=N_2$. Можна отримати:

$$\begin{aligned}
 Purity &= \\
 &= \frac{N \cdot \int_{0.5 \cdot x_{\max}}^{+\infty} f_2(x) dx}{N \cdot \int_{0.5 \cdot x_{\max}}^{+\infty} f_1(x) dx + N_2 \cdot \int_{0.5 \cdot x_{\max}}^{+\infty} f_2(x) dx} \cdot 100 \% = \\
 &= \frac{\int_{0.5 \cdot x_{\max}}^{+\infty} f_2(x) dx}{\int_{0.5 \cdot x_{\max}}^{+\infty} f_1(x) dx + \int_{0.5 \cdot x_{\max}}^{+\infty} f_2(x) dx} \cdot 100 \%.
 \end{aligned} \tag{5}$$

Аналіз результатів теоретичних досліджень дозволив встановити, що найбільший вплив на параметри процесу розділення НМ має частота коливань робочої поверхні. Так, збільшення частоти коливань робочої поверхні, значно збільшує абсолютну швидкість руху шарів насінневого матеріалу вздовж робочої поверхні в напрямку вивантаження, тим самим скорочуючи час протікання процесу майже в три рази.

Швидкість повітряного потоку на вході в нижній елементарний шар насіння є фактором, що регулює характер протікання процесу. Так, при наближенні швидкості повітря на вході в шар до позначки 1,5 м/с, чистота основної фракції починає знижуватись, оскільки збільшується швидкість переміщення шарів НМ в напрямку вивантаження та у шарах НМ починають виникати передумови для виникнення «кипіння» матеріалу, що характеризує стан постійного перемішування шарів.

Список використаних джерел

1. Бредихін В.В., Богомолів О.В., Сліпченко М.В., Кісь-Коркіщенко Л.В, Іващенко С.Г., Ірклієнко В.І., Черняєв О.О., Тікунов С.Р. Наукові основи ощадливої підготовки насіння з поліпшеним біологічним потенціалом: монографія. Харків, 2023. 401 с.

2. Bredykhin V., Bogomolov A., Kis-Korkishchenko L., Pak A., Pak A. Proving the possibility to rationalize the process of seed materials separation with a vibro-pneumatic centrifugal separator using a theoretical model. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2023, 6(1(126)), P. 13–21.

УДК 631.362

ВИЗНАЧЕННЯ КУТА НАХИЛУ ФРИКЦІЙНОЇ ПОВЕРХНІ ВІБРАЦІЙНОГО СЕПАРАТОРА

**Богомолів О.В. д.т.н., професор, Іващенко С.Г. к.т.н., доцент, Панов В.О.,
Науменко Є.М., Бочарніков І.О. асп.**

Державний біотехнологічний університет

Анотація. Розглянуто метод визначення кута нахилу вібраційної поверхні, що сепарує з використанням фізико-механічних властивостей сипких матеріалів та середньої швидкості на вібраційній похилій поверхні.

Для сепарації більшості важкороздільних сипких сумішей використовують вібраційні сепаратори з фрикційними неперфорованими поверхнями.

Для визначення оптимального кута нахилу вібраційної поверхні, що сепарує використовують спосіб, який полягає в тому, що компоненти насінневої суміші подають на віброуючу похилу поверхню, вимірюють середні швидкості їх переміщення в залежності від кута нахилу поверхні, а за оптимальний кут приймають, наприклад, проміжне значення між максимальним кутом підйому однієї компоненти і мінімальним кутом іншої компоненти [1]. Недоліком цього способу є порівняно низька точність, визначення кута нахилу робочої поверхні віброфрикційного сепаратора, оскільки в більшості випадків відмінність кутів підйому компонентів суміші досить велика, та вибір оптимального кута нахилу складний без виконання додаткових експериментів Крім того, не враховується відмінність мас компонент суміші.

Нами запропоновано новий спосіб визначення кута нахилу фрикційної поверхні вібраційного сепаратора. Для підвищення точності визначення кута нахилу вібраційної фрикційної похилої поверхні компоненти насінневої суміші подають на робочу поверхню, і вимірюють середні швидкості їх переміщення в залежності від кута нахилу поверхні та визначають маси компонентів суміші. Будують графіки залежності середньої швидкості від кута нахилу для однієї та іншої компоненти, а оптимальний кут нахилу знаходять з урахуванням залежностей середніх швидкостей переміщення компонентів від кута нахилу за умови, що:

$$\frac{V_1}{V_2} = \sqrt{\frac{m_2}{m_1}},$$

де V_1 , m_1 , V_2 , m_2 – відповідно середні швидкості та маси першої та другої компонент насінневої суміші.

Спосіб опрацьовано для визначення кута нахилу фрикційної поверхні вібросепаратора при сепарування двохкомпонентної суміші насіння цукрового буряка та шматочків стебел, маси яких (на тисячу) складають співвідносно $m_1 = 14,8$ гр., $m_2 = 7,8$ гр. Для насіння буряка граничний кут складає $5,6^0$, для шматочків стебел $11,5^0$, при цьому компоненти переміщуються по робочій вібраційній поверхні в протилежних напрямках. Щоб компоненти не захоплювали один одного в протилежних напрямках, їхні кінетичні енергії повинні бути рівні,

тобто:

$$\frac{m_1 V_1^2}{2} = \frac{m_2 V_2^2}{2},$$

Звідки і слідує умова для вибору оптимального кута нахилу. Співвідношення мас даних компонент складає 0,53, отже співвідношення швидкостей складе 0,73. Цьому відношенню відповідає оптимальний кут нахилу вібраційної фрикційної поверхні - $8,1^\circ$.

Висновки: Таким чином, запропонований спосіб дозволяє точніше визначити кут нахилу поверхні, що сепарує, що в кінцевому рахунку призводить до підвищення продуктивності сепарації, тому що подачу суміші на робочу поверхню можна збільшити і не боятись, що насіння з більшою масою захоплять легку фракцію.

Список використаних джерел

1. Богомолів А.В. Сепарация трудноразделимых сыпучих смесей. – Харьков.: ХНТУСГ им. П.Василенко. 2013. – 308 с.

УДК 632

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ АКТИВНОГО ВЕНТИЛЮВАННЯ ЗЕРНОВОЇ МАСИ ПРИ ЗБЕРІГАННІ

**Гурський П.В. к.т.н., доцент, Іващенко С.Г. к.т.н., доцент,
Марков О.М. здобувач ВО**

Державний біотехнологічний університет

Досліджено вплив температури на втрати зернової маси різної вологості та роль активного вентилявання під час зберігання.

Зберігання зерна, яке знаходиться на елеваторах, зерносковищах, металічних силосах впродовж тривалого часу зі збереженням насіннєвих, хлібопекарських та технологічних властивостей з мінімальними матеріальними і енергетичними витратами є важливою задачею [1]. Щоб зерно довго зберігалось та не псувалось воно повинно бути дозрілим, добре висушеним в зерносушарках [2, 3], також важливим є вибір раціональних режимів зберігання, основними з яких є температура та вологість зерна.

Відомо, що впродовж зберігання фізіологічною основою самозігрівання є дихання всіх живих компонентів зернової маси, яке призводить до значного виділення тепла, а фізичною – погана теплопровідність зернової маси [1].

Дихання зерна – важливий фізіологічний процес, який є основою обміну речовин у живих організмах. Під час дихання відбувається процес дисиміляції запасних органічних речовин, переважно цукрів, внаслідок якого виділяється енергія, необхідна для підтримання життєвих реакцій організму. Тільки невелика частина енергії дихання зерна використовується для його потреб; більшість її (90...95%) виділяється у вигляді теплоти, зумовлюючи підвищення температури

зернової маси, погіршення її збереженості.

Як наслідок, відбувається утворення тепла в тій чи іншій ділянці зернового насипу, яке перевищує віддачу його в навколишнє середовище. Тобто зерно зігрівається до температури 45...55 °С, в рідких випадках до 75 °С і втрачає насіннєві, хлібопекарські та технологічні властивості [2, 3]. Крім протікання фізіологічних процесів, підвищенню температури в зерновій масі та виникненню процесу самозігрівання сприятиме вплив мікроорганізмів на зерно, вплив зовнішніх кліматичних умов та інших факторів. Також в зерновій масі може відбуватись інтенсивне виділення вуглекислого газу, внаслідок чого зерно має поганий запах та іноді набуває токсичності. Тому виникає завдання, зменшення температури в зерновій масі та видалення вуглекислого газу.

Існують наступні способи уникнути самозігрівання зернової маси:

- встановлення приточно-витяжної вентиляції;
- перелопачування;
- переміщення транспортерами;
- занурення бурів;
- активного вентилявання.

Однак, при застосуванні механічного впливу зерно може частково травмуватися, що в свою чергу призведе до скупчення та розмноження мікроорганізмів в щілинах, тріщинках та сколах зерна. Тому застосовується досить поширений спосіб – активне вентилявання.

Перевагами активного вентилявання зерна можна назвати те, що зерно можна вентилявати як з метою сушіння зерна підігрітим повітрям, так і охолодження та проморожування зерна охолодженим повітрям за температури -4...-5 °С з метою знищення мікроорганізмів, інших шкідників, залежно від стану зернової маси; для післязбирального дозрівання зерна; збільшення енергії для проростання зерна та схожості перед вирощуванням посівів. Ефективність застосування активного вентилявання залежить від режимів (температури і вологості застосованого повітря та зерна) [2, 3, 4].

Таким чином, температура зернової маси, що зберігається, є основним чинником, який забезпечує її якість і безпечність під час зберігання. Не залежно від причин псування зернової маси його температура, яка є важливим індикатором зберігання, буде завжди підвищуватися понад нормативні вимоги. Тому, для правильно організованого зберігання зерна, важливо мати повну і своєчасну інформацію, щодо динаміки змін температури зернової маси та вибору раціональних її меж з урахуванням вологості [5]. Тобто, під час зберігання зерна, необхідний постійний регулярний контроль його температури і вологості для своєчасного застосування відповідних заходів, спрямованих на підтримання раціонального температуро-воложистого стану зернової маси.

Протягом тривалого часу в осінній період досліджували вплив температури на втрати зернової маси пшениці різної вологості 15%, 16% 18% під час зберігання в насипі (рис. 1).

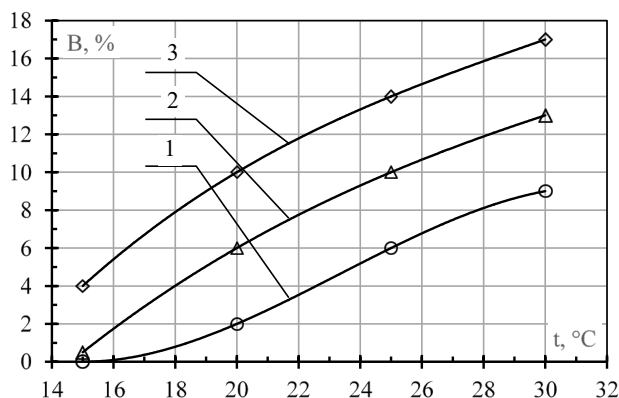


Рис. 1 Вплив температури зберігання на втрати зернової маси різної вологості 1 – 15%; 2 – 16%; 3 – 18%

Дослідженнями встановлено, що раціональною температурою зберігання зернової маси (рис. 1) є 12...15 °С, за якої втрати зерна вологістю в діапазоні 15...18% будуть мінімальні.

Підвищення температури зберігання зернової маси до 20 °С за вологості 15% призведе до втрат на рівні 2%. При вологості 18% за даної температури призведе до збільшення втрат зернової маси в 5 раз на рівні 10%. А під час зберігання зернової маси вологістю 18% за температури 15 °С втрати склали всього 4%.

На наш погляд, для активного вентилявання найбільш ефективно використовувати телескопічну установку, яка легко монтується, займає менше місця як при перевезенні так і при зберіганні. Її можна використовувати і на майданчиках, і в зерносховищах. Вона складається з кількох секцій із загальною довжиною до 10 м у зібраному стані. При великому об'ємі зернової маси можна використовувати декілька установок.

Висновок. Отже встановлено, що для безпечного і якісного зберігання зерна необхідно дотримуватися необхідного балансу температури і вологості, здійснювати постійний контроль параметрів зберігання і застосовувати активне вентилявання за допомогою телескопічної установки, яка легко монтується, займає менше місця і при перевезенні, і при зберіганні. Використання установки дає можливість інтенсивного продування зерна повітрям за температури 15 °С, звести до мінімуму втрати зернової маси під час зберігання [4, 5], в залежності від стану зернової маси без переміщення та травмування зерна.

Список використаних джерел

1. Бредихін В.В., Богомолів О.В., Сліпченко М.В., Кісь-Коркіщенко Л.В., Іващенко С.Г., Ірклієнко В.І., Черняєв О.О., Тікунов С.Р. Наукові основи ощадливої підготовки насіння з поліпшеним біологічним потенціалом. Монографія. –Харків, «Діса+»: –2023. –408с.

2. Гурський П.В., Іващенко С.Г., Токолов Ю.І., Вербицький В.О. Дослідження режимів сушіння зерна пшениці. /Матер. Міжнар. науково-практ.

конф. «Сучасні напрямки технології та процесів переробних і харчових виробництв» – Харків: ХНТУСГ, 2019. – С. 33-34.

3. Болдир Є.О. Гурський П.В., Іващенко С.Г. Дослідження процесу сушіння зерна пшениці в шафових зерносушарках із застосуванням конвективного способу /Матер. Всеукраїнської науково-прак. Конференції «Сучасна інженерія агропромислових і харчових виробництв» – Харків: ДБТУ, 2023. – С. 52-54.

4. Гурський П.В., Богомолів О.В., Бредихін В.В., Денисенко С.А., Іващенко С.Г., Токолов Ю.І., Заїка В.П., Шерстюк В.С., Кісь В.М., Лук'янов І.М.. Кондиціонування та холодозабезпечення переробних і харчових виробництв. Практикум. ХНТУСГ - Харків: «Діса плюс», 2019. - 256 с.

5. Грэг Ван Сикл. Необходимость контроля температуры зерна / Грэг Ван Сикл // Хранение и переработка зерна. – 2017. – № 10. – С. 33–34.

УДК 664.857:663.81.081.6

СУЧАСНІ ПРОЦЕСИ МЕМБРАННОЇ ОБРОБКИ ФРУКТОВИХ СОКІВ

**Дейниченко Г.В. д.т.н., професор, Дмитревський Д.В. к.т.н., доцент,
Лавренюк В.В. здобувач ВО**

Державний біотехнологічний університет

Розглянуто існуючі способи баромембранної обробки фруктових соків та обладнання для їх реалізації. Визначені основні напрями удосконалення процесів концентрування і освітлення соку та обґрунтовано необхідність розробки відповідного обладнання

Одним з основних напрямків застосування мембран у виробництві соків є їх освітлення та концентрування. Освітлення соків здійснюється з метою руйнування колоїдної системи продукту, видалення високомолекулярних білкових, пектинових і поліфенольних речовин і мікроорганізмів. При цьому необхідною умовою є збереження біологічно активних і цінних компонентів – вітамінів, цукрів, кислот, мінеральних і ароматичних речовин, [1, с.53-60]. Концентрований сік отримується під час переробки соку прямого віджимання. З цією метою сік прямого віджимання може концентруватися різними способами. Серед цих способів широке розповсюдження отримав мембранний спосіб концентрування. До складу концентрованих соків, як правило, додатково не додається ні цукор, ні інші речовини для підсолодження.

Традиційні технології виробництва соків передбачають фільтрацію свіжовичавленого соку через пористі перегородки з втратою частини цінних речовин, а також введення консервантів і застосування теплової стерилізації для забезпечення необхідних термінів зберігання. Застосування даних технологій не гарантує повного видалення частинок плодової м'якоті і отримання кінцевого продукту з високим рівнем органолептичних показників та харчової цінності. Деякі способи освітлення і стабілізації фруктових соків засновані на внесенні до продукту сторонніх добавок, а саме – матеріалів, що освітлюють. Разом із цими

матеріалами до складу соку часто переходить надмірна кількість мінеральних та інших речовин. Тривалість обробки соків відповідно до традиційної технології становить від 24 до 30 годин. Внаслідок такого тривалого контакту продукту з киснем повітря відбуваються втрати частини біологічної цінності компонентів соку [2, с.1-11].

Для освітлення, стабілізації і концентрування соків та різних напоїв використовують процеси зворотного осмосу, ультрафільтрації, мікрофільтрації та електродіаліз. Мембранні процеси доцільно використовувати в ситуаціях, коли суміш, що розділяється містить лабільні речовини, які легко руйнуються. До таких сумішей відносяться найчастіше рідкі харчові середовища, такі як соки, екстракти, білкові розчини та інші. Розробка мембранних процесів розділення таких рідких середовищ дає можливість створювати принципово нові технологічні схеми і устаткування, для комплексної переробки плодової сировини. Використання сучасних мембранних апаратів дозволяє знизити забруднення навколишнього середовища за рахунок застосування безвідходних технологій, а також отримувати харчові продукти з новими функціональними властивостями і високою харчовою цінністю [3, с.67–77].

Для освітлення соків застосовуються як мікрофільтраційні, так і ультрафільтраційні мембрани. Підготовлений сік на фільтраційній установці поділяється на освітлений пермеат і ретентат з колоїдними речовинами і мікроорганізмами. Ретентат є концентратом, який утворюється під час фільтрації. Ретентат складається, головним чином, із затриманих частинок осаду і суспензії мікроорганізмів. Збільшення концентрації твердих речовин в ретентат призводить до зменшення його загального обсягу. Залежно від технології, яка використовується для переробки, вихід освітленого соку може досягати до 98%. З точки зору організації процесу мембранного освітлення соку, можуть бути реалізовані кілька варіантів його проведення [4, с.89–98].

Значні труднощі практичного застосування ультрафільтраційних методів біотехнології обумовлені забрудненням мембран. При роботі на неочищених препаратах апарат може вийти з ладу протягом декількох днів або годин роботи. Забруднення мембрани можуть викликати колоїдні та зважені частинки, мікроорганізми, органічні сполуки та малорозчинні компоненти розчинів, що осідають на мембрані в процесі концентрування. Серед суспензій найбільший внесок у забруднення мембрани роблять частинки розміром порядку часток мікрона, що призводять до зниження як питомої продуктивності, так і селективності мембрани. Забруднення мембрани залежить від багатьох факторів розміру та концентрації частинок, наявності на них заряду, рН та іонної сили розчину, умов проведення процесу та ін. Мікроорганізми, подібно до колоїдних частинок, осідаючи на поверхні мембрани, створюють додатковий гідравлічний опір потоку фільтрату. З іншого боку, багато хто з них може призвести до біодеструкції мембран. Особливо нестійкі в цьому відношенні ацетатцелюлозні мембрани, які не можна до того ж піддавати термічній стерилізації [5, с.86-93].

Продуктивність мембранного апарата суттєво залежить від способу обробки плодово-ягідної сировини, а також від обробки первинного соку

ферментами. Для того щоб отримати необхідні дані для розробки промислової системи проводиться оцінка основної технології та випробування для підбору раціональних умов фільтрації. На сьогоднішній день широке поширення під час виробництва освітлених концентрованих яблучних соків отримав процес ультрафільтрації. В даному випадку ультрафільтрація може замінити сепаратор, кізельгуровий і пластинчастий фільтрпресами. Крім цього, ультрафільтрація замінює обробку сировини освітлюючими речовинами. Застосування ультрафільтраційний обробки дозволяє видалити тверді частинки, а також високомолекулярні компоненти, якими є крохмаль і білки. В сучасних умовах виробництва ультрафільтрація стала альтернативою, а в деяких випадках і заміною традиційного процесу освітлення, забезпечуючи при цьому більш високу рентабельність процесу і якість продукту. З метою зниження вмісту пектину перед ультрафільтрацією сік необхідно очистити ензимами. Ця технологія гарантує високий вихід продукту, оптимальну продуктивність і якість кінцевого продукту.

Якщо розглядати матеріали, з яких виготовляють мембрани, то полімерні мембрани домінують на промисловому ринку мембранних технологій. Вони відносно дешеві, прості у виготовленні та доступні в широкому діапазоні розмірів пор. Найпоширеніші полімерні мембрани виготовляються з ацетату целюлози, полісульфону, поліефірссульфону, політетрафторетилену, поліпропілену, поліетилену, полівініліденфториду, поліакрилонітрилу та поліамід. Керамічні мембрани виготовляються з неорганічних матеріалів (наприклад, оксид алюмінію, цирконію, титану та кремнезему). Вони виявляють високу стійкість до агресивних середовищ (кислот, лугів, сильних розчинників), а також високу механічну та термічну стійкість. Незважаючи на те, що вартість їх виробництва вища, ніж у полімерних мембран, вони екологічно чисті, довговічні та мають довший термін служби.

Найбільш ефективним та економічно вигідним мембранним методом поділу є тангенціальна фільтрація. Це пов'язано з тим, що поряд з традиційними методами розділення, до яких відносять центрифугування, фільтрацію, відстоювання, тангенціальна фільтрація в проточних мембранних елементах має суттєві переваги, а саме: відсутність застійних зон, високу селективність по відношенню до компоненту, що проходить крізь мембрану, можливість промивання фільтра без розбирання апарату, а також низьку енергоємність, компактність та простоту апаратного оформлення. Широке застосування для процесів мембранного поділу суспензій ультрадисперсних матеріалів знайшли трубчасті фільтри, що мають низьку важливих технологічних переваг у порівнянні з іншими типами фільтрів. Однак, їхня продуктивність не завжди задовільна. Одним із шляхів її підвищення є штучна турбулізація потоку за допомогою вбудованих пристроїв. Реалізація цього підходу вимагає розробки методів розрахунку та проектування трубчастих мембранних апаратів з турбулізуючими пристроями, а також пошуку оптимальних конструктивних рішень та визначення умов проведення. Вони використовуються також для технологічної підготовки води, стабілізації безалкогольних напоїв та

виноградних вин, концентрування натуральних соків, пастеризації, вилучення цінних компонентів з технологічних стоків різних виробництв, освітлення фруктових та овочевих соків, сиропів. У порівнянні з процесами випарювання або виморожування, мембранні методи дозволяють покращити якість та підвищити вихід одержуваних продуктів. На відміну від тупикової фільтрації, тангенціальна фільтрація дозволяє проводити процес у безперервному режимі, при цьому пори мембрани не закупорюються. У процесі тангенціальної фільтрації рідина тече не через мембрану, а вздовж неї. Цей метод створює різницю тиску на мембрані. В результаті певний об'єм рідини проходить через мембрану у вигляді фільтрату, а решта продовжує рухатися по мембрані разом з домішками, які в потоці очищають стінки мембрани. Тангенціальна проточна фільтрація характеризується процесом рециркуляції концентрату через поверхню мембрани. Слабкий поперечний потік рідини мінімізує забруднення мембрани. Це підтримує високу швидкість фільтрації та забезпечує високий вихід продукту. Тангенціальна фільтрація являє собою технологію, в якій використовуються пористі мембрани, здатні затримувати частинки від 0,2 до 0,4 мкм (мікрон). Мембрана, що використовується є вузькою, тому за допомогою цього типу фільтрації видаляються такі мікроорганізми, як дріжджі, що викликають псування продукту. Особливість тангенціальної фільтрації полягає в тому, що продукт подається дотично, а не фронтально до мембрани. Крім того, перевага тангенціальної фільтрації полягає в тому, що середовище, що фільтрує, засмічується тільки на поверхні, що полегшує очищення, яка проводиться після кожного циклу використання. Існує два типи мембран, що використовуються для тангенціальної фільтрації. До них відносяться органічні мембрани та керамічні мембрани.

Застосування мембранних методів у харчовій промисловості дозволяє проводити очищення та концентрування розчинів без підігріву та випарювання. Вони використовуються також для технологічної підготовки води, стабілізації безалкогольних напоїв та виноградних вин, концентрування натуральних соків, пастеризації, вилучення цінних компонентів з технологічних стоків різних виробництв, освітлення фруктових та овочевих соків, сиропів. У порівнянні з процесами випарювання або виморожування, мембранні методи дозволяють покращити якість та підвищити вихід одержуваних продуктів.

Список використаних джерел

1. David Inhyuk Kim, Gimun Gwak, Min Zhan, Seungkwon Hong. Sustainable dewatering of grapefruit juice through forward osmosis: Improving membrane performance, fouling control, and product quality. *Journal of Membrane Science*, 2019. Vol. 578, pp. 53-60. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.memsci.2019.02.031>.

2. Deynichenko G., Dmytrevskyi D., Guzenko V., Omelchenko O., Perekrest V. Prospects of using equipment for membrane separation of food liquids // Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету: електронне наукове фахове видання / ТДАТУ; гол. ред. д.т.н., проф. В. М. Кюрчев. – Мелітополь: ТДАТУ, 2023. – Вип. 13, том 2. С. 1-11. DOI: 10.31388/2220-8674-2023-2-12.

3. Cherevko O.I., Deinychenko G.V., Dmytrevskiy D.V., Guzenko V.V., Heiier H.V., Tsvirkun L.O. Application of membrane technologies in modern conditions of juice production. *Прогресивна техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі*. 2020. – Вип. 2 (32). – С. 67–77.

4. Deinychenko G.V., Dmytrevskiy D.V., Zolotukhina I.V., Perekrest V.V., Guzenko V.V. Directions of improvement of processes of membrane separation of juices from fruit and berry raw materials. *Прогресивна техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі*. 2021. – Вип. 1 (33). – С. 89–98. DOI: 10.5281/zenodo.5036090.

5. Дейниченко Г.В., Золотухіна І.В., Дмитревський Д.В., Гузенко В.В., Перекрест В.В., Гладкова О.С. Сучасні технології баромембранних процесів у харчовій промисловості. *Обладнання та технології харчових виробництв*. Тематичний збірник наукових праць. Кривий Ріг. 2021. № 2 (43). С 86-93.

УДК 637.5

УДОСКОНАЛЕННЯ АПАРАТУ ДЛЯ СМАЖЕННЯ СІЧЕНИХ КУЛІНАРНИХ ВИРОБІВ

**Ляшенко Б.В. к.т.н., доцент, Загорулько А.М. к.т.н., доцент,
Берегович В.С. здобувач ВО**

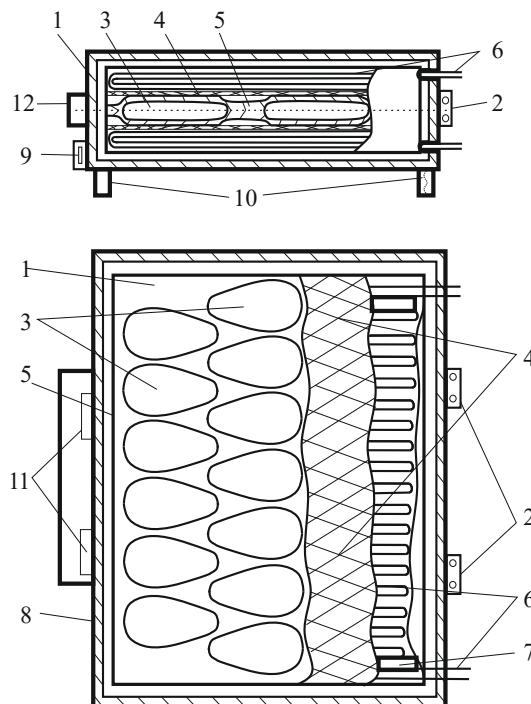
Державний біотехнологічний університет

Вдосконалено модель апарату для смаження м'ясних січених кулінарних виробів, яка відрізняється способом теплопідведення шляхом заміни металоємних та інерційних нагрівачів на без інерційні з рівномірним розподілом температурного поля ПРЕНВт. Для конденсації соковмісних парів у функціонально замкнутих середовищах використовуються пластинчасті змієвикові рідинні охолоджувачі з елементами Пельтьє. При температурі нагрівальних поверхонь (180 °С) холодна сторона елемента Пельтьє забезпечує температуру охолоджуючої рідини до 10 °С. Запропоноване рішення призведе до конкурентоспроможності апарату, що пояснюється отриманими техніко-експлуатаційними показниками.

На базі кафедри Обладнання та інжинірингу переробних і харчових виробництв Державного біотехнологічного університету визначалися шляхи вдосконалення апарату для смаження січених кулінарних виробів під час обігріву робочих поверхонь плівкоподібним резистивним електронагрівачем випромінювального типу (ПРЕНВт [1]) та охолоджуючої платформи з елементами Пельтьє. Запропоновані інженерно-технологічні рішення у вдосконаленому апараті забезпечують конденсацією паровмісної складової у виріб при охолодженні, за рахунок утворення з формуючих осередків функціональних замкнутих середовищ. А використання плівкоподібного резистивного електронагрівача випромінювального типу, забезпечить зменшення металоємності нагрівальних платформ та забезпечить рівномірність смаження за рахунок кондуктивно-інфрачервоного теплопідведення, в умовах

максимального контакту між поверхнею виробів та нагрівальною площиною. Це в свою чергу, забезпечить можливість виробництва широкого асортименту м'ясних виробів в умовах використання змінних нагрівальних платформ, що мають різноманітні формувальні осередки виробів. Порівняння апаратурно-технологічних параметрів вдосконаленого апарата для смаження січених кулінарних виробів зроблено з відомою сковородою СЕСМ-0,2, Україна [2] здійснювалося традиційними методиками теплових розрахунків та на основі експериментальних даних з використанням вимірювальної техніки «ОВЕН» (Україна). Для вимірювання температури під час смаження м'ясних січених кулінарних виробів використовувались голчасті термопари, що були розміщені в модельній конструкції апарата. Клас точності вимірювальної техніки «ОВЕН» складав $\pm 0,25\%$.

Вдосконалена модель апарата для смаження м'ясних січених кулінарних виробів наведена на рис. 1 та має дві платформи 1 з протипригарним фторопластовим покриттям, що з'єднується односторонньо шарнірами 2. Конструкція платформи 1 на робочій поверхні має формуючі осередки 3, призначені для технологічного розміщення кулінарних м'ясних виробів у процесі смаження. Обігрів платформ 1 (з технічної зони – протилежної робочої) здійснюється плівкоподібним резистивним електронагрівачем випромінювального типу 4, що повторює геометрію платформ 1.



1 – платформа (2 шт); 2 – шарнір; 3 – формуючі осередки; 4 – плівкоподібний резистивний електронагрівач випромінювального типу (ПРЕНВТ); 5 – термостійкий гумовий ущільнювач; 6 – пластинчастий змієвиковий рідинний охолоджувач; 7 – елементи Пельтьє; 8 – сталева облицювка з теплоізолюючим матеріалом; 9 – пульт керування; 10 – стійки (задня стійка має механічне регулювання висоти на 3°); 11 – механічні фіксатори; 12 – ручка

Рис. 1. Схема вдосконаленого апарата для смаження м'ясних січених кулінарних виробів

Відповідно до конструкторського рішення платформи 1 з технологічної (робочої зони) мають по периметру термостійкі гумові ущільнювачі 5, а з технічної зони, нижче ПРЕНВт 4 мають пластинчасті змієвикові рідинні охолоджувачі 6. Охолоджувачі 6 в свою чергу забезпечують більш швидке рідинне (вода) охолодження робочої поверхні плит 1 після кулінарної готовності виробу. Для інтенсифікації охолодження з 180 °С, між ПРЕНВт 4 та охолоджувачем 6 розміщені елементи Пельтьє 7, забезпечуючи перетворення теплової енергії в охолоджуючу шляхом зниження температури вхідної рідини.

Зовнішні технічні зони платформ 1 облицьовані сталлюю поверхнею з теплоізолюючим матеріалом 8, а на лицьовій поверхні змонтовано пульт керування 9 для якісного контролю технологічного процесу смаження. Вдосконалений апарат змонтований на стійках 10, при цьому задня стійка має регулятори її висоти. Зміна висоти задньої стійки дозволяє створювати кут нахилу задньої поверхні апарату на 3° для забезпечення повноцінного зливання охолоджуючої рідини з охолоджувача 6.

При закриванні двох платформ 1 з формуючими осередками та термостійкими гумовими ущільнювачами 5, формується функціональне замкнуте середовище. Це дозволяє мінімізувати інтенсивне паровідведення при смаженні та насичення паровмісним м'ясним соком шкоринку виробу, підвищуючи органолептичні показники та конкурентоспроможність. Фіксування платформ 1 при смаженні здійснюється за рахунок механічних фіксаторів 11, а відкриття верхньої плити для розвантаження апарата забезпечується за рахунок ручки 12.

Робота вдосконаленого апарата для смаження м'ясних кулінарних виробів пристрою полягає в наступному.

На пульті керування 8 терморегулятором оператор встановлює технологічну необхідну температуру, потім здійснює підключення апарата до мережі живлення, тим самим вмикаючи плівкоподібний резистивний електронагрівач випромінювального типу 4. При досягненні встановленої температури попередньо підготовлені м'ясні вироби завантажуються до основної (нижньої) платформи 1, що має антипригарне фторопластове покриття та формуючі осередки 3. Після чого, опускається друга плита, що з'єднана шарнірами 2 з першою, створюючи функціонально замкнуте середовище у площині формуючих осередків 3 за допомогою механічних фіксаторів 10.

Смаження реалізовується за рахунок кондуктивно-інфрачервоного теплопідведення, що забезпечується ПРЕНВт 4 до робочої (технологічної) поверхні платформ в умовах максимального контакту між поверхнею виробів та нагрівальною площиною. Під час смаження здійснюється випарювання соковмісної складової м'ясного виробу, формуючи надмірний тиск у замкнутому функціональному середовищі, тим самим, інтенсифікуючи процес. А наявність фторопластового антипригарного покриття робочих поверхонь платформ 1 запобігає адгезії м'ясних виробів, дозволяючи реалізовувати технологічний процес з використанням жиру не в якості проміжного теплоносія, а як збагачувача рецептурного складу виробу.

По завершенню операції смаження м'ясних виробів здійснюється вимикання ПРЕНВт 4 та подача охолоджуючої (вода) рідини крізь пластинчасті змієвикові рідинні охолоджувачі 6, забезпечуючи охолодження платформ 1 та конденсацію пари у середині виробу. Для інтенсифікації охолодження між ПРЕНВт 4 та охолоджувачами 6 розташовані елементи Пельтьє 7, так зокрема при температурі нагрівальної поверхні платформ 3 – 180 °С, температура на холодній стороні елемента становить мінус 5 °С. Тим самим, знижуючи температуру охолоджуючої рідини з 15 °С до 10 °С без витрати електроенергії на інтенсифікацію охолодження. Слід відзначити, що конденсація соковмісного парового середовища у функціонально замкнутих ємностях дозволяє без будь-яких витрат уникати втрат мас виробів при смаженні, як це спостерігається при традиційному способі. А також покращити умови праці технологічних операторів та вплив на навколишнє середовище при запобіганні паровідведення до нього. Процес охолодження здійснюється до рекомендованої температури, що відповідає подачі виробів споживачеві.

Для зливання охолоджуючої рідини з охолоджувачів 6 зменшують кут нахилу задніх стійок апарата на 3°, після 5 хв, висоту стійок повертають в попереднє значення та повторюють технологічний процес смаження. При цьому після зливання рідини з охолоджувачів 6, в середині них формується повітряне середовище, що виступає додатковим теплоізолятором та додатково запобігає тепловідведенню у навколишнє середовище.

Розвантаження апарата здійснюється шляхом відкриття механічних фіксаторів 10 та підняттям верхньої платформи 1 за допомогою ручки 11, за умов фіксування у вертикальному положенні.

Таким чином запропоновано вдосконалену модель апарату для смаження м'ясних січених кулінарних виробів, який відрізняється способом обігріву робочих поверхонь плівкоподібним резистивним електронагрівачем випромінювального типу, наявністю охолоджуючої платформи і використанням елементів Пельтьє. Вдосконалена модель дозволяє забезпечити рівномірність нагрівання за об'ємом м'ясних виробів, що призводить до запобігання перегріванню окремих шарів, тем самим стримуючи розвиток різноманітних фізико-хімічних змін при тривалій високотемпературній обробці.

Список використаних джерел

1. Пат. на корисну модель 149981 Україна, МПК Н05В 3/36, В01D 1/22, G05D 23/19. Плівкоподібний резистивний електронагрівач випромінюючого типу/Загорулько А. М., Загорулько О. Є.; заявник та патентовласник Харк. держ. ун-т харч. та торг. – № u202102839 ; заявл. 28. 05.2021 ; опубл. 23.12.2021, Бюл. № 51. – 4 с.

2. Сковорода СЕСМ-0,2. Електронний режим доступа: <https://kuhart.com/ua/teplovoe-oborudovanie/elektroskovorody/Skovoroda-elektricheskaya-Frost-SESM-0%2C2/>

УДК 637.5

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ АПАРАТА ДЛЯ СМАЖЕННЯ СІЧЕНИХ КУЛІНАРНИХ ВИРОБІВ

Ляшенко Б.В. к.т.н., доцент, Загорулько А.М. к.т.н., доцент,
Севрюженко С.С. здобувач ВО

Державний біотехнологічний університет

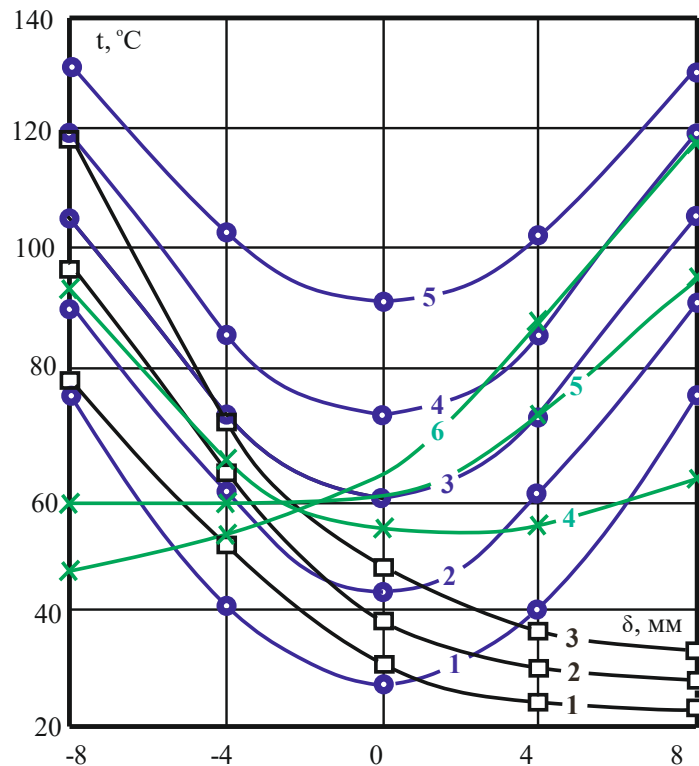
Результати досліджень удосконаленого апарату для смаження м'ясних січених кулінарних виробів які підтверджують підвищення ресурсоефективності, що досягається втіленням запропонованих конструкторсько-апаратних рішень з забезпеченням конкурентоспроможності апарату та дозволить отримати оригінальні м'ясні вироби.

М'ясні вироби в багатьох країнах світу займають значну частку щоденного раціону повноцінного харчування, що споживаються у вигляді різноманітних продуктів, у тому числі напівфабрикатів, доведених до стадії кулінарної готовності [1].

Здійснено експериментальні дослідження з визначення рівномірності температурного поля за об'ємом у кулінарному м'ясному виробі при використанні плівкоподібного резистивного електронагрівача випромінювального типу. Забезпечення рівномірності нагрівання за об'ємом м'ясних виробів дозволить запобігти перегріванню окремих шарів, тем самим стримуючи розвиток різноманітних фізико-хімічних змін при тривалій високотемпературній обробці.

Здійснено експериментально-практичне порівняння отримуваної рівномірності температурного поля при смаженні м'ясних кулінарних виробів отримуваних традиційним способом (контрольний зразок) та у вдосконаленому апараті (дослідний зразок), що наведені на рис. 1. При цьому, отримані результати досліджень контрольних зразків характерні для 1-го етапу смаження з застосуванням допоміжної стадії перевертання зразка через 180 с та загальною тривалістю нагрівання поверхні – 360 с.

У процесі смаження контрольних м'ясних виробів спостерігається значна нерівномірність температурного поля за об'ємом виробу. Так наприклад, поверхневий шар, що контактує з нагрітою поверхнею (160 °С) протягом операційних 180 с, прогрівається до 120 °С – формуючи шкоринку, центральний шар має – 72 °С. Різниця між протилежними шарами зразка становить близько 85 °С, підтверджуючи нерівномірність прогрівання м'ясного зразка при смаженні традиційним способом, зокрема це пояснюється необхідністю використання допоміжних операцій з перевертання виробу на гріючій поверхні. При цьому прогнозованим є зниження температури поверхневого шару зразка до 50 °С, після операційного перевертання (180 с), що пояснюється впливом при взаємодії виробу з навколишнім середовищем.



традиційним способом, при I операційному перевертання (\square , де 1...3 – тривалість смаження, хв.), та II операційному перевертання (\times , де 4...6 – тривалість смаження, хв.);
 \bullet – дані отримані в удосконаленому апараті (де 1...6 – тривалість смаження, хв.)

Рис. 1. Температурне поле за відстані від центру дослідних м'ясних кулінарних виробів під час смаження

Температура шару зразку після операційного перевертання та при взаємодії з нагрівальною поверхнею, підвищуються відповідно до 120 °C – формуючи шкоринку. А температура центрального шару дослідного контрольного зразка дорівнює 67 °C, що не відповідає кулінарній готовності виробу при смаженні традиційним способом. При цьому температурна різниця поверхневих шарів має фактично 70 °C, а між шаром зразку, що нагрівається та центром виробу – 53 °C.

Слід відзначити, що операційне збільшення тривалості смаження м'ясних кулінарних виробів (більше 360 с) призводить лише до збільшення товщини шкоринки, а отже погіршення органолептичних властивостей та конкурентоспроможності отримуваної продукції в цілому.

В умовах смаження м'ясних виробів дослідним шляхом, спостерігається значна відмінність температурного поля зразків у порівнянні експериментально-практичними контрольними даними. Це пояснюється контактом нагрівальної поверхні за всією поверхневою площею виробу, забезпечуючи одночасне рівномірне прогрівання аж до центру, а отже й збільшення температури без одностороннього перегрівання.

На протязі 120...150 с смаження температура поверхневих шарів становить 105 °C, забезпечуючи початок формування шкоринки виробу, що забезпечується розміщенням дослідного зразку у формі осередку платформ для смаження. Таке конструктивне рішення запобігає інтенсивному видаленню пари,

що утворюється на поверхневих шарах при їх нагріванні у удосконаленому апараті, тим самим уповільнює швидкість зневоднення поверхневих шарів, одночасно забезпечуючи утворення шкоринки та соковитість.

На початкових етапах є прогнозованим незначна відмінність темпу прогрівання дослідних зразків традиційним та запропонованим способами, проте протягом певного часу спостерігається значна інтенсивність нагрівання. Затримку першої стадії нагрівання м'ясного виробу в дослідному апараті можна пояснити розміщенням зразку у формуючих осередках платформ, що запобігає виходу пари у навколишнє середовище та створення в їх об'ємі надлишкового тиску. Так, протягом 300 с температура у центрі виробу дорівнювала 90 °С, в умовах не перегрівання повнених шарів (130 °С), що характеризує кулінарну готовність м'ясних виробів у дослідному апараті.

Отже завдяки розміщенню дослідного зразку у формі осередку платформ вдосконаленого апарату, що обігріваються плівкоподібним резистивним електронагрівачем випромінювального типу, забезпечує паровмісне середовище, запобігаючи пересушуванню поверхневих шарів, зокрема – шкоринки. А температурна різниця протилежних поверхневих шарів дослідного зразку фактично не відрізняється, а між поверхневим шаром та центральним становить 40 °С.

Список використаних джерел

1. Производство ветчины. Пять основных этапов [Электронный ресурс] : [сайт]. – Режим доступа: <https://foodbay.com/wiki/masnaja-industrija/2016/06/10/proizvodstvo-vetchiny-pyat-osnovnyh-etapov/>

УДК 63:631.8

ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО РОЗВИТКУ ОЛІЄЖИРОВОЇ ГАЛУЗІ

Маяк О.А. к.т.н. доцент, Доманьска А.В. здобувач ВО

Державний біотехнологічний університет

Розглядається питання важливості створення нових олієжирових продуктів із заданим складом ліпідного комплексу. Пошук інноваційних підходів у виробництві жирів.

Однією з негативних тенденцій, яка намітилась останні роки в Україні, це випередження темпів виробництва сільськогосподарської сировини порівняно з темпами нарощування потужностей з її переробки та зберігання. Тому стратегією розвитку агропромислового комплексу передбачається підтримка будівництва власних переробних потужностей, що дозволить на основі поглиблення переробки сировини забезпечити не тільки внутрішній ринок харчових продуктів, але й експорт харчових продуктів з більшою доданою вартістю.

На даний час магістральними напрямками розвитку олієжирової галузі є створення нових олієжирових продуктів із заданим складом ліпідного

комплексу. Поставлені перед олієжировою галуззю задачі визначають не лише кількісне нарощування об'ємів виробництва продукції, але і вимагають пошуку інноваційних технологій. Пріоритетними напрямками розвитку якісного харчування є випуск олієжирових продуктів як функціональних за призначенням, так і лікувально-профілактичних, що забезпечують збереження та покращення здоров'я людини. Продукти цих груп повинні відрізнятися збалансованим жирнокислотним складом, підвищеним вмістом жиророзчинних вітамінів і мінеральних елементів, а також забезпечити отримання стабільних до окиснення продуктів під час зберігання та теплової обробки.

У світі щорічно виробляється близько 25 млн т жирів, із них 3/5 припадає на жири рослинного походження. Останніми роками спостерігається тенденція збільшення споживання рослинних олій за рахунок зменшення частки жирів тваринного походження. Сировиною для олійно-жирової галузі є насіння соняшника, ріпака, сої, льону, рапсу, кукурудзи, оливок тощо.

Соняшник є однією з найбільш розповсюджених сільськогосподарських культур, для вирощування якої в Україні є благодатні кліматичні умови. В процесі переробки соняшника отримують соняшникову олію. У кулінарії вона застосовується як складова рецептури широкого асортименту кулінарної продукції, зокрема для заправки салатів, а також як проміжний теплоносії при жаренні. З олій виробляють маргарин та кулінарні жири, її використовують при виготовленні консервів, а також у миловаренні, фармацевтичній та лакофарбовій промисловості.

Інноваційні підходи у виробництві жирів дають змогу отримати рослинні олії з оптимальним жирнокислотним складом та з заданими фізико-хімічними властивостями при використанні різних методів та технологій.

На даний час шляхом індукції мутацій з корисним біохімічним ефектом українським вченим селекціонерам вдалося створити гібриди соняшника з високим вмістом в оліях гліцеридів насичених (пальмітинової та стеаринової) і мононенасичених (пальмітолеїнової та олеїнової) кислот. Відмінна характеристика ОСВТ полягає у зміненому жирнокислотному складі, що має високий вміст гліцеридів олеїнової кислоти понад 89 %. Олеїнова жирна кислота (мононенасичена) – очолює групу жирних кислот родини ω -9 (продукти перетворення олеїнової кислоти, подвійний зв'язок у 9 положенні). МНЖК впливають на обмін холестерину, забезпечують зменшення захворюваності людей на ішемічну хворобу серця та позитивно впливають на склад ліпопротеїнів у сироватці крові. Згідно аналітичних досліджень, можна припустити, що ОСВТ характеризується високою стійкістю до процесів окиснення, як під час зберігання, так і під впливом термічної обробки. У даному напрямку були проведені деякі дослідження, проте на сьогодні відсутня детальна характеристика властивостей ОСВТ як невід'ємної складової технологічного потоку.

У зв'язку з тим, що 70 % рослинної олії в Україні виробляється із соняшника, то особливе значення надається саме цій культурі. Олія соняшникова широко використовується в харчових технологіях. Харчові якості олії

соняшникової безпосередньо пов'язані з високим вмістом у ній лінолевої кислоти. Добова потреба людини у лінолевій кислоті становить 4 г/кг. Найкращим для стійкості олії під час зберігання є співвідношення лінолевої і олеїнової кислоти не більше за 2:1. У цьому випадку стійкість до окиснення збільшується порівняно із соняшnikовою олією (контроль) у 3-4 рази.

Таким чином, на даному етапі розвитку економіки пріоритетним є поєднання виробництва з наукою, що забезпечить реалізацію глобальної місії України у світовому виробництві харчових продуктів, сприятиме суттєвому збільшенню ВВП галузі та сталому розвитку на цій основі сільських територій України.

Список використаних джерел

1. Dikhtyar, A., Andrieieva, S., Fedak, N., Grinchenko, O., Pyvovarov, Y. 2021, "Determining patterns in the formation of functional technological properties of a fat based semi-finished product in the technology of sponge cake products", Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, vol. 6, no. 11(114), pp. 15-31.

2. Scientific basis of food technology using high oleic sunflower oil Монографія Scientific basis of food technology using high oleic sunflower oil: monograph. – Warsaw, 2018. – 156 p. Dikhtiar A.M., Fedak N.V., Grynchenko O.O., Pyvovarov Ye.P.

УДК 631.362

СЕПАРАЦІЯ КУПИ НАСІННЕВОЇ КУПИ ПРОСА ЗА СУКУПНІСТЮ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ КОМПОНЕНТІВ

**Богомолів О.В. д.т.н., професор, Михайлов В.М. д.т.н., професор,
Завгородній О.І. д.т.н., професор, Богомолів О.О. асп., Бойко Є.В. асп.**

Державний біотехнологічний університет

Наведено основні процеси очищення насіння проса від домішок та запропоновано проводити сепарацію купи насіння проса за комплексом фізико-механічних властивостей.

Однією з найпоширеніших круп'яних культур, в світі посівні площі якої займають четверте місце серед основних зернових є просо.

В останні роки виробництво проса збільшилось у багатьох країнах Америки, Європи та Азії, особливо в Індії. Проте за останні роки в Україні посівні площі проса зменшилися майже вдвічі та культура займає другорядні позиції в сівозміні зернових, поступаючись пшениці, житу, ячменю, кукурудзі та іншим популярним злакам. В передвоєнні роки валовий збір проса був достатньо стабільний, так у 2019 році він становив 234,7 тис.т., у 2020 році -244 тис.т. Але в 2021 році він скоротився до 191 тис.т. в основному з-за скорочення майже вдвічі посівних площ. В 2022 році він впав до 101,8 тис.т. теж з-за скорочення посівних площ, пов'язаних в свою чергу ще й з воєнними діями. Але вже 2023 році площі посівів проса відновились до довоєнного 2021 року і майже відновився валовий

збір – 180,2 тис.т

Посіви проса засмічуються великою кількістю бур'янів, насіння яких при збиранні потрапляє у купу з насінням основної культури. Як правило для очищення зерна проса застосовуються сепаратори загального призначення. На цих сепараторах відсепаровується значна кількість засмічувачів та домішок, які відрізняються від проса за розмірами, та аеродинамічними властивостями. Але просо також засмічується насіннями важковідокремлюваних бур'янів, які за цими параметрами близькі до насіння проса, зокрема, це насіння мишію та курячого проса, тому якісна сепарація купи насіння проса від насіння мишію та курячого проса має певні труднощі і без великих втрат насіння основної культури у відходи неможлива. На сепараторах загального призначення, з пневмо-решітно-триєрними робочими органами, на яких зазвичай сепарують просяну купу.

В той же час насіння проса відрізняється від насіння мишію та курячого проса пружністю, формою та коефіцієнтами тертя, тому розподіл купи насіння проса з цими засмічувачами можливий на сепараторах, в яких сепарація здійснюється за сукупністю цих властивостей. Сепарацію насіння проса можна проводити за сукупністю фізико-механічних властивостей на ударних гравітаційних сепаруючих поверхнях [1] Нами були проведені експериментальні дослідження з визначення можливості сепарації насіння проса від мишію та курячого проса за дальністю польоту після удару об похилу відбивну поверхню, виготовлену з фанери технічної і встановленій під кутом $22,5^{\circ}$ до горизонту.

Результати досліджень представлені на рис.1.

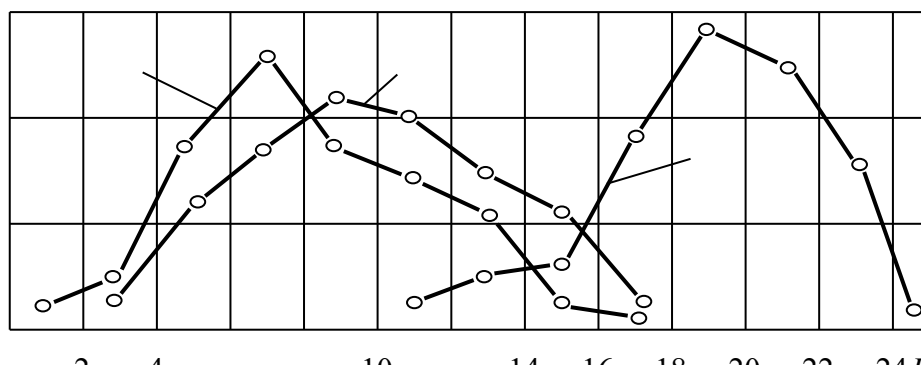


Рис. 1 Графіки дальності польоту насіння проса та засмічувачів після удару по фанері технічній 1 – просо; 2 – мишія; 3 – куряче просо

Аналіз варіаційних кривих проса і засмічувачів свідчить про можливість сепарації насіння проса за дальністю польоту, але з втратами основної культури у відходи. Насіння курячого проса має більші розбіжності в дальності польоту, але менші перекриття кривих з насінням проса, тож можна сподіватись на кращі результати сепарації насіння проса від курячого проса. Але на практиці насіння проса засмічується, як правило, обома видами засмічувачів, тому для сепарації таких сумішей сукупністю фізико-механічних властивостей очевидно необхідно використовувати гравітаційні сепаратори з багатократним ударом, що доведено дослідженнями при сепарації інших культур [2] або вібраційні сепаратори, в яких

теж використовується сукупність пружних властивостей, форми та коефіцієнтів тертя.

Висновки

Результати проведених досліджень дальності польоту насіння проса, мишію та курячого проса після удару по фанері технічній похилій під кутом $22,5^{\circ}$ свідчать про можливість очищення насіння проса від насіння мишію та курячого проса за сукупністю фізико-механічних властивостей компонентів суміші.

Список використаних джерел

1. Богомолів А.В. Сепарация трудноразделимых сыпучих смесей монографія.-Х.:ХНТУСХ ім. П. Василенко. 2013.-308с.

2. Бредихін В.В., Богомолів О.В., Сліпченко М.В., Кісь-Коркіщенко Л.В., Іващенко С.Г., Ірклієнко В.І., Черняєв О.О., Тікунов С.Р. Наукові основи ошадливої підготовки насіння з поліпшеним біологічним потенціалом. Монографія. –Харків, «Діса+»: –2023. –408с.

УДК 620.197.

ПРОТИКОРОЗІЙНИЙ ЗАХИСТ ОБЛАДНАННЯ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ ЕКСТРАКТАМИ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ

**Савченко О. М.¹ к.т.н., доцент, Богомолів О. В.¹ д.т.н., професор,
Сиза О.І.² д.т.н., професор, Корольов О. О.² к.т.н., доцент**

¹Державний біотехнологічний університет

²Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка

Водно-спиртові екстракти рослинної сировини виявляють протикорозійну дію і можуть використовуватися як інгібітори корозії для захисту обладнання харчових виробництв, ступінь захисту становить 82-97,8%. Найбільш ефективними є екстракти зі шкірки гранату, базилику, зерен гірчиці та ріпаку.

Технологічне обладнання харчових виробництв експлуатується в умовах підвищених температур і тиску, руху потоків рідини, використання миючих, дезінфікуючих та охолоджуючих розчинів. Ці фактори викликають зростання корозійного впливу технологічних середовищ та значно знижують експлуатаційну стійкість і довговічність металевих конструкцій харчових підприємств. Крім того, поряд із нержавіючими сталями для виготовлення обладнання використовують маловуглецеві – сталь 20 та Ст3, які недостатньо стійкі до корозії [1, 2].

Відомо, що продукти рослинної сировини здійснюють певний вплив на поверхню сталевого обладнання і комунікацій харчових виробництв і можуть виступати як стимуляторами, так і інгібіторами корозійних процесів. Так, на сьогодні відомий інгібітор ЕК-2 (відходи крохмале-патокового виробництва) [3], запропоновані порошкові перетворювачі іржі та леткі інгібітори атмосферної корозії на основі кісточкових відходів плодово-ягідних культур [4], інгібітори

ФЕС та МГ-ЧДТУ на основі відходів олійно-жирової промисловості [5, 6].

Тому, метою даної роботи було дослідження впливу екстрактів рослинної сировини на корозійну стійкість сталей та створення екологічно безпечних та ефективних інгібіторів корозії для протикорозійного захисту обладнання харчових виробництв.

Дослідження проводили на сталі Ст3 та Сталі 20 – достатньо поширених конструкційних матеріалах для виготовлення різного виду обладнання та комунікацій харчових виробництв. Для оцінки впливу харчової сировини на сталеві поверхні застосовували електрохімічні (потенціостат П-5827) та гравіметричні методи.

Швидкість корозії оцінювали за формулою: $K_m = (m_1 - m_2) / S \cdot t$, де K_m – швидкість корозії, г/(м²·год); m_1 – маса зразка до випробування, г; m_2 – маса зразка після випробування, г; S – площа поверхні зразка, м²; t – тривалість дослідження, год.

Ефективність протикорозійної захисної дії інгібітора визначали за ступенем захисту: $Z_m = [(K_m - K'_m) / K_m] \cdot 100\%$, де K_m, K'_m – швидкість корозії за втратою маси металу без інгібітору та з інгібітором, відповідно, г/(м²·год).

Процес екстракції здійснювали шляхом перемішування подрібненої рослинної сировини з відповідною кількістю екстрагенту (водно-спиртові розчини), з подальшою витримкою, фільтрацією та декантацією надосадової рідини. Компонентний склад рослинних екстрактів вивчали методом хромато-мас-спектрометрії на газовому хроматографі “FINIGAN FOCUS” з мас-селективним детектором фірми Termo Electronics. Склад діючих речовин екстрактів – тіоглікозиди та продукти їх гідролізу (синальбін, синігрин та гоїтрин), поліфеноли (кверцетин, катехін), терпени та інші. Наявність оксиген-, сульфур-, нітрогенвмістних сполук у складі діючих речовин сприяє утворенню хемосорбційних зв’язків з поверхнею металу і формуванню захисної плівки, яка ізолює сталь від дії агресивного середовища.

Дослідження проводили в водогінній воді та в хлоридній кислоті (0,1 М та 1М розчин), яка широко використовується як дезінфікуючий засіб для апаратів харчових виробництв.

За результатами гравіметричних досліджень визначено оптимальні концентрації екстрактів за яких спостерігається максимальне інгібування корозійних процесів (табл.).

Полярizaційні виміри на Сталі 20 підтвердили, що рослинні екстракти є ефективними інгібіторами корозії в 0,1М НСІ. На анодній ділянці інгібітори активно гальмують процес розчинення металу. Найбільш ефективними є екстракти: зі шкірки граната, базиліку, зерен гірчиці та ріпаку.

Гравіметричні дослідження проведені при оптимальних концентраціях екстрактів в 1М розчинах кислот показали, що ступінь захисту сталі становить (температура 293 К): у хлоридній – 90,5-97,8 %; лимонній – 80,9-89,2 %; оцтовій – 62,7-65,7 %.

Таблиця – Ступінь захисту поверхні Ст3 водно-спиртовими екстрактами рослинної сировини (температура 293 К)

Рослинний екстракт	C_{in} , г/л	Z_m , %	C_{in} , г/л	Z_m , %
	Водогінна вода		0,1 М НСІ	
Базиліку	10	91,29	20	92,11
Спіруліни	20	90,64	20	89,95
Кориці	10	91,68	20	86,76
Гвоздики	10	93,78	20	85,00
Шавлії	10	94,65	20	90,11
Гірчиці	30	95,70	30	97,80
Шкірки гранату	20	82,90	40	93,39
Кочериги капусти	20	82,45	40	94,11
Ріпаку	20	83,07	30	87,8

Встановлено, що при підвищенні температури ступінь захисту поступово знижується. Але, при цьому введення екстрактів сповільнює швидкість корозії сталі у 3-10 разів при всіх досліджуваних температурах (293-353К).

Наступні дослідження були спрямовані на визначення впливу режимів руху електроліту (одностороннього і реверсного) на корозійні руйнування сталі Ст3, оскільки більшість технологічних процесів харчових виробництв відбуваються при перемішуванні робочих середовищ. Результати порівнювали з даними дослідів, отриманих за умов статичного режиму середовища. Встановлено, що у неінгібованому розчині найбільш агресивне середовище – за умов динамічного одностороннього режиму руху. У присутності екстрактів (як інгібіторів) найменша ефективність захисту спостерігається за умов реверсного режиму руху. Це зумовлено тим, що при періодичній зміні напрямку потоку (реверсі) зростає турбулентність і ускладнюється утворення захисних шарів на поверхні металу.

Методом Оже-спектрометрії доведено наявність захисної плівки, товщиною 6-8 нм, яка характеризується полімолекулярною будовою та неоднорідністю хімічного складу: при інгібуванні протікають процеси комплексоутворення між активними адсорбційними центрами інгібіторів і Ферумом або його оксидами.

Таким чином водно-спиртові екстракти рослинної сировини (корінь хрину, зерна гірчиці і ріпаку, шкірка гранату, кочерига капусти, базилік, шавлія, гвоздика, кориця, спіруліна) виявляють протикорозійну дію і можуть використовуватися як інгібітори корозії для захисту обладнання харчових виробництв, ступінь захисту становить 82-97,8 % (у воді та 0,1-1М НСІ). Інгібітори відповідають санітарно-гігієнічним та екологічним вимогам.

Список використаних джерел

1. Тищенко Г. П., Бурмістр М. В. Корозія і захист від корозії в харчовій промисловості: Кн.1 / Г.П. Тищенко,. Дніпропетровськ: УДХТУ, 2002. 457 с.
3. Роменский Н. П., Сологуб Н.А., Прейс Г. А. Повышение долговечности оборудования пищевой промышленности. Київ: Урожай. 1989. 160 с.

4. Чен Н. Г., Писарев Ю. Г., Чен Л. Н., Будко Н. С. Исследование защитного эффекта технического ингибитора коррозии ЭК-2 в растворах серной кислоты. Защита металлов. 1977. 13, № 2. С. 127-129.

4. Chygyrynets H. E. Vorobyova V. I. Chemistry and Chemical Technology. 2014. V.8. №.2. С.235.

5. Сиза О. ., Корольов О. О., Савченко О. М., Гаценко С. В., Пасічніченко І.В. Протикорозійні властивості продуктів переробки рослинної сировини. Фіз.-хім. механіка матеріалів. Спец. Випуск. 2006. № 5. С. 874-888.

6. Сиза О. І., Савченко О. М., Квашук Ю. В. Деклараційний патент України на корисну модель № 70027. Інгібітор корозії. Заявл. 07.11.2011. Опубл. 25.05.2012. Бюл. № 10. МПК (2006.01). С23 F11/10.

УДК 662.8.055:665.3

РОЗРОБКА КАМЕРИ ДОЖИМУ З СИСТЕМОЮ КОНТРОЛЮ ТЕМПЕРАТУРИ ШНЕКОВОГО ПРЕС ЕКСТРУДЕРА ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ПАЛИВНИХ БРИКЕТІВ

Самохвал В.А. інженер, Самойчук К.О. д.т.н., професор

*Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного (Україна)*

В статті описане вдосконалення шнекового преса екструдера для виготовлення паливних брикетів, яка полягає у встановленні додаткової системи охолодження робочого шнеку. Це дозволяє підвищити щільність паливного брикету та розширити діапазон сільськогосподарської сировини, яка може використовуватись в пресі.

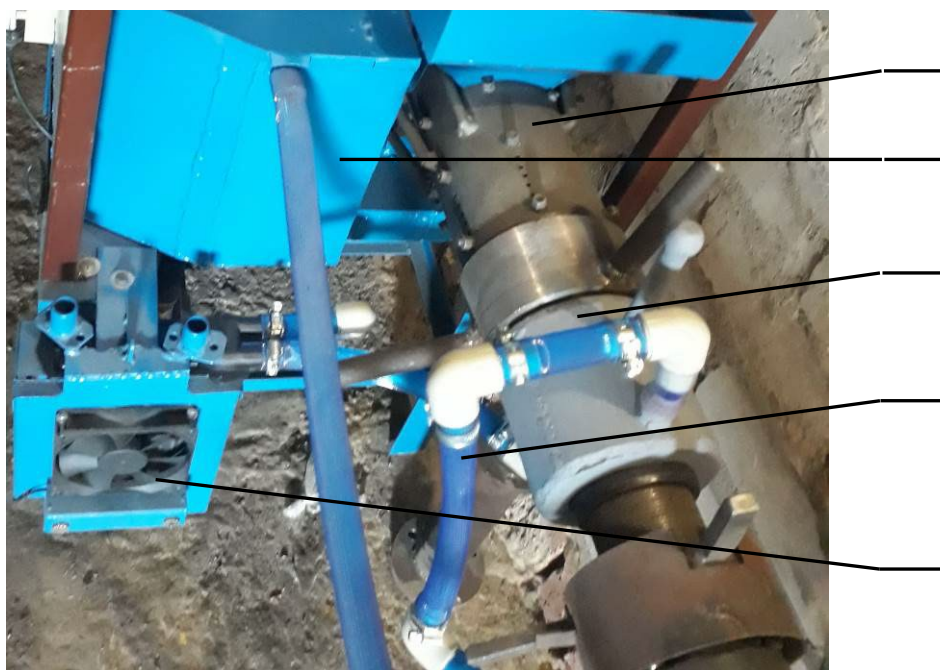
В зв'язку з постійним підвищенням цін енергоносіїв та росту вимог до чистоти промислових відходів біопаливо з кожним роком має все більший попит як в промисловості так і для побутових споживачів. Біопаливо відрізняється невисокою вартістю та високою енергетичною цінністю [1]. В нашій країні здебільше його виготовляють з відходів сільськогосподарського виробництва, яких вдосталь в аграрній Україні.

На сьогоднішній день найбільш розповсюдженим видом - є паливні брикети з відходів соняшника, так як дана культура вирощується у великих обсягах та завдяки вмісту олій має високий коефіцієнт згорання. Для переробки даного виду сировини найкраще себе зарекомендували шнекові прес-екструдери. Даний вид обладнання забезпечує всі вимоги при переробці оліємісткої сировини [2].

При виготовленні паливних брикетів, з використанням в якості сировини відходів сільського господарства, у виробників часто виникає проблема надмірного пароутворення, що в свою чергу істотно погіршує якість готової продукції [3]. Для подолання даної проблеми нами розроблено робочі органи преса з додатковою системою охолодження робочих органів пресового обладнання [5]. При проведенні досліджень було виявлено, що однією з

найбільш гарячих частин пресу є камера дожиму, яка працює з постійним перегрівом, так як температура без охолодження в ній піднімається до 120°C. При даних температурах відбувається закипання олій, які містяться в сировині, та інтенсивне виділення пару, що призводить до крихкості брикету. Обладнання даної камери водяним контуром показано на рисунку 1 [4].

При розробці нового робочого органу було враховано те, що температура навколишнього середовища також має великий вплив під час виведення обладнання на робочий режим та при тривалій роботі. Було прийнято рішення в систему включити нагрівальний елемент, який вмикається та розігріває камеру до виходу на робочий режим, та радіатор вентилятора для підтримування робочої температури. Циркуляцію охолоджуючої рідини забезпечує електричний насос. Охолоджуючу сорочку виготовили таким чином, щоб вона могла обертатися на корпусі дожимної камери та не заважати регулюванню ступеня стиснення сировини на етапі підготовки сировини.



1 - розширювальний бак з нагрівальним елементом, 2 - радіатор з вентилятором, 3 – сорочка охолодження, 4 – шнек, 5 - патрубки системи охолодження

Рис. 1. Робочі органи преса, облаштовані системою охолодження:

Було проведено серію дослідів з задіянням різних режимів системи охолодження, при яких отримано результати (таблиця 1).

Таблиця 1 – Результати досліджень впровадження системи охолодження

Час роботи, хв.	30	60	90
Температура брикету на виході без системи охолодження на камері дожиму, °С	80	115	125
Температура брикету на виході з системою охолодження на камері дожиму, °С	65	85	85

З отриманих при досліді даних ми бачимо, що при встановленні системи охолодження вдалося досягти контрольованого зниження температури готового

продукту до температури, якої вистачає для формування якісного брикету та при якій не відбувається пароутворення. Дана система дозволила працювати з сировиною з більшою вологістю та з більшим вмістом олій в сировині, без втрати якості готової продукції, що в свою чергу значно розширило сировинну базу. З застосуванням охолодження також маємо можливість виготовляти паливні брикети без внутрішнього отвору, при цьому збільшився час горіння продукту, та збільшилася його щільність. Продукція виготовлена на даному обладнанні завдяки великій щільності краще піддається зберіганню та перевезенню. Таким чином при доволі невеликій собівартості та простій конструкції вдалося розробити обладнання, яке вирішує одну з головних проблем при брикетуванні оліємістких сировин.

Список використаних джерел

1. Самойчук К.О., Самохвал В.А. Характеристики використання брикетування в переробній промисловості / *Новації в технології та обладнанні готельно-ресторанних, харчових і переробних виробництв*: міжнародна науково-практична інтернет-конференція, 24 листопада 2020 р. : [матеріали конференції] / під заг. ред. В.М. Кюрчева. – Мелітополь : ТДАТУ, 2020. С. 182-184.
2. Єременко О. І., Василенков В. Є., Руденко Д. Т. Дослідження процесу брикетування біомаси шнековим механізмом, *Науковий журнал «Інженерія природокористування»* 2020. 3(17), С. 15-22.
3. Самойчук К. О., Самохвал В. А. Розробка міні-лінії для виготовлення паливних брикетів. Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. Мелітополь: ТДАТУ, 2021. Вип. 21, т. 1. С.152-159. Патент. 127064, Україна, МПК (2022.05)
4. Шнековий прес-екструдер для отримання брикетів / Самохвал В.А.: заявник і патентовласник Самохвал Віталій Анатолійович – а 202007249: заявл. 13.11.2020: опубл. 30.03.2023, Бюл.№ 13.
- 5 Кіндзера Д.П., Атаманюк В.М., Госовський Р.Р., Мотіль І.М. Дослідження процесу формування паливних брикетів із рослинної сировини та визначення їх характеристик. *Науковий вісник НЛТУ України*, 2013. С. 138–146.

УДК 664.86

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЛІНІЇ З ВИРОБНИЦТВА КОНСЕРВОВАНОЇ КВАСОЛІ

**Михайлов Б.В. здобувач ВО, Шевченко А.О. к.т.н., доцент,
Прасол С.В. к.т.н., доцент**

Державний біотехнологічний університет

Наведено результати роботи з виконання проекту по удосконаленню технологічної лінії виробництва консервованої квасолі

Важливим завданням у галузі харчових виробництв є розробка нових ресурсоефективних технологій, технологічних прийомів та способів, що мають

на меті отримання продукції спеціального призначення [1, 2]. До таких виробів відносяться продукти харчування, що містять у своєму складі рослинну сировину, яка багата на вітаміни, мінеральні речовини, поліненасичені жирні кислоти, харчові волокна, а також фітостероли. Відомо, що при потраплянні до організму людини, фітостероли сприяють зниженню холестерину. Фітостероли містяться у зернобобових культурах, зокрема квасолі, тому, досить цікавою з наукової точки зору є розробка прогресивного способу з виробництва консервованої квасолі [3].

Боби квасолі у якості захисту мають спеціальні речовини – антинутрієнти, що ізольовані у висівковій оболонці або шкірці. Замочування квасолі допомагає зробити шкірку бобів м'якою, чим імітується середовище проростання. За таких умов антинутрієнти нейтралізуються, активуючи спеціальні ензими та збільшується доступність вітамінів та мінералів, які містяться в квасолі [4].

Замочування квасолі здійснюється холодним та гарячим методами. Гарячий (тепловий) метод замочування, зважаючи на можливість інтенсифікації процесу є більш прогресивним у застосуванні. Цей метод, в більшості випадків, традиційно здійснюється в ємності з рідиною теплопередачею через розділову стінку за допомогою ТЕНів, спіралі, парою та ін. Крім того, потенційно ефективним для забезпечення низькотемпературного режиму під час гарячого замочування є метод за умов електроконтактного нагрівання (ЕКН). Метод ЕКН від традиційних відрізняється рядом переваг – це високий коефіцієнт корисної дії (близько 95 %), простота та надійність реалізації, можливість безінерційного регулювання потужності та ін. Для здійснення цього методу головною умовою є наявність струмопровідного середовища, чим може бути розсіл на основі NaCl. Але наразі відсутні дані щодо доказового обґрунтування ефективності гарячого методу замочування квасолі за умов ЕКН та його застосування [5].

Отже, набуває актуальності науково-прикладне завдання, пов'язане зі створенням умов для застосування гарячого методу замочування квасолі за електроконтактного нагрівання. Наявні дані свідчать про потенційну ефективність такого методу замочування для виробництва консервованої квасолі при вдосконаленні технологічної лінії.

У межах виконаної роботи [4] підтверджувалась інноваційна пропозиція щодо замочування квасолі за умов ЕКН, що сприятиме зменшенню енерговитрат та забезпеченню виробництва продукції з високими якісними показниками. Доведено, що найменш енерговитратним є холодний метод замочування, але зважаючи на значну тривалість та ризик отримання продукції незадовільної якості, його використання прийнято недоцільним. Для реалізації гарячого методу, який не виявив подібних недоліків, ефективним з точки зору енергозбереження є метод замочування за умов ЕКН. Розроблено спосіб виробництва консервованої квасолі [6]. Досліджено органолептичні показники отриманої продукції «Квасоля у томатному соусі вищого гатунку». Визначено, що органолептичні характеристики продукції, виготовленої запропонованим способом із замочуванням за умов ЕКН, відповідали ДСТУ 6074:2009 та показникам продукції, виготовленої

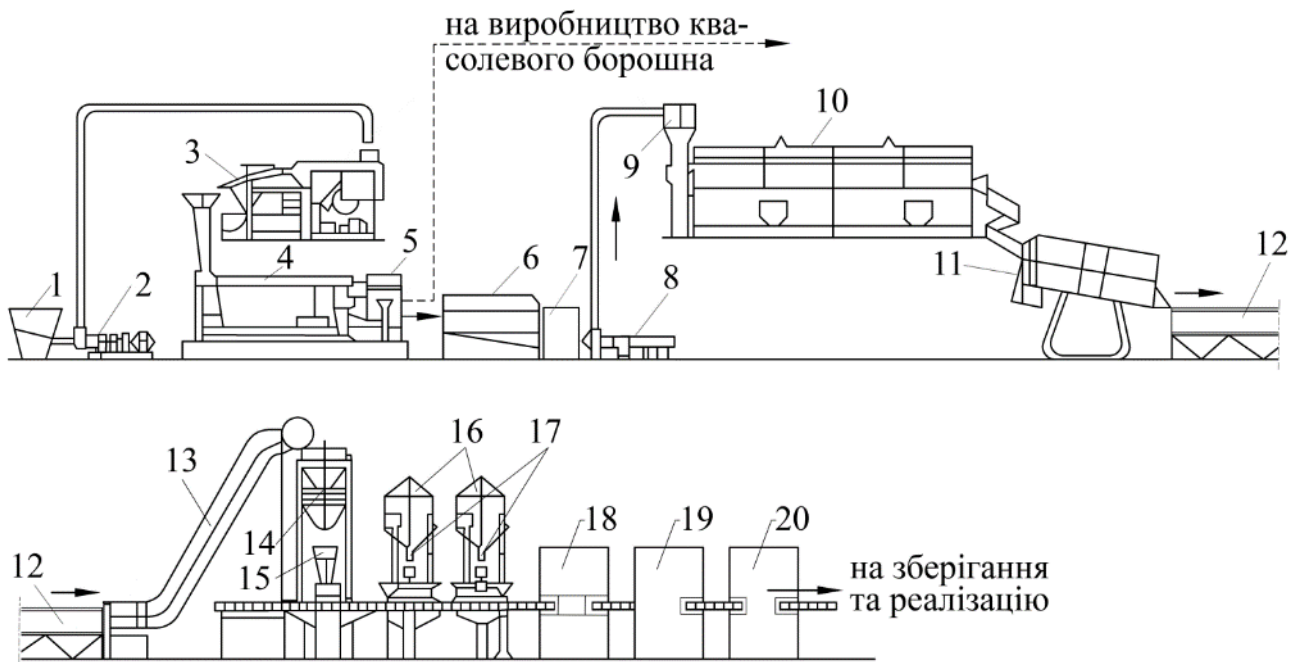
традиційним способом. Розроблено пристрій для замочування квасолі гарячим методом за умов ЕКН [7], що дозволило удосконалити виробничу технологічну лінію. Доцільність впровадження розробок у виробництво підтверджена наведеними в роботі розрахунками показників економічної ефективності.

Схема розробленої технологічної лінії наведена на рис. 1.

В проекті основу лінії покладена стандартна лінія виробництва, яку було удосконалено шляхом заміни ванни для замочування квасолі на новий пристрій для замочування тепловим методом з ЕКН. Також новизною у лінії є те, що передбачено направлення бобів квасолі, які втратили форму або мають невідповідний розмір на виробництво квасолевого борошна.

Принцип роботи лінії є наступним. Обмолочена квасоля доставляється на підприємство у ящиках, завантажується у бункер 1 та додається вода. У суміші з водою квасоля насосом 2 перекачується у флотаційну мийну машину 3. Тут квасоля промивається та звільняється від сторонніх домішок. Потім боби подаються у сепаратор 4, де відбувається поділ квасолі за сортністю та її розділення по бункерам 5 для сортованої квасолі. Боби квасолі, що втратили форму або мають розмір, що не відповідає нормі відправляються на виробництво квасолевого борошна.

Нормована якісна квасоля із бункерів 5 направляється у пристрої 6 для замочування тепловим методом з ЕКН. Для здійснення ЕКН пристрої 6 забезпечуються подачею розсолу на основі кухарської солі. Після замочування боби накопичують в бункері 7 та заливають водою. Далі суміш квасолі з водою насосом 8 подається до відділювача 9. Відділена від води квасоля подається до парового бланшувача 10. По закінченню бланшування квасоля надходить в охолоджувач 11. Після охолодження боби квасолі гвинтовим конвеєром 12 та елеватором 13 транспортуються до бункера 14. Накопичена квасоля із бункера 14 дозаторами-наповнювачами 15 подається до підготовлених банок. Приготування та варіння маринаду здійснюється в котлах 16. Дозування маринаду проводиться дозаторами 17. Заповнені квасолею та маринадом банки закупорюються в закатувальному автоматі 18, після чого транспортуються в гідравлічний стерилізатор 19. Після стерилізації та охолодження банки направляються в етикетувальну машину 20 і далі в цех на зберігання та подальшу реалізацію.



1 – завантажувальний бункер; 2, 8 – насоси; 3 – флотаційна мийна машина; 4 – сепаратор; 5, 7, 14 – бункери, відповідно, для сортованої квасолі, накопичення квасолі після замочування, накопичення перед стерилізацією; 6 – пристрій для замочування; 9 – відділювач води; 10 – бланшувач; 11 – охолоджувач; 12 – гвинтовий конвеєр; 13 – елеватор; 15, 17 – дозатори-наповнювачі, відповідно, для квасолі та маринаду; 16 – котли; 18 – закатувальний автомат; 19 – гідравлічний стерилізатор; 20 – етикетувальна машина.

Рис. 1. Технологічна лінія з виробництва консервованої квасолі

Таким чином, у проекті проаналізовано технологію, режимні параметри виробництва та розроблено спосіб консервування квасолі із замочуванням за умов ЕКН; розроблено експериментальну установку для дослідження процесів замочування квасолі; виконані дослідження процесів замочування бобів квасолі, впливу напруги електричного струму ЕКН на тривалість процесу замочування квасолі тепловим методом та органолептичних показників отриманої продукції; розроблено технологічну лінію; виконано проектування обладнання лінії; розроблено новий пристрій для замочування квасолі тепловим методом з ЕКН; сформульовано вимоги щодо технології монтажу, наладки та ремонту обладнання; визначено соціально-економічну ефективність прийнятих у проекті рішень.

Впровадження у харчову промисловість інноваційних способів виробництва продукції переробки рослинної сировини у функціональні вироби спеціального призначення дозволить забезпечити отримання «здорових продуктів харчування» із високим вмістом корисних речовин. Замочування квасолі перед приготуванням значно скорочує час виробництва незалежно від сорту бобів і типу води, що використовується для приготування. Застосування різноманітних технічних рішень під час замочування можливе лише за умов отримання продукції достатньої якості. Доведено, що найменш енерговитратним є холодний метод замочування квасолі, але зважаючи на значну тривалість та ризик отримання продукції незадовільної якості, його використання прийнято

недоцільним. Для реалізації гарячого методу, який не виявив подібних недоліків, ефективним з точки зору енергозбереження є метод замочування за умов ЕКН.

Шляхом апробації було доведено ефективність розробленого пристрою [7] під час замочування квасолі. Для бобів квасолі сорту «Рант» тривалість замочування склала 4 години. До основних переваг розробленого пристрою слід віднести відносно високу продуктивність, скорочення тривалості технологічного процесу, зниження витрат енергії та високий ККД.

Ефективність прийнятих у проекті рішень полягає в можливості за умов використання дослідного методу замочування (гарячим методом із нагріванням ЕКН) зменшити витрати електроенергії за рахунок скорочення терміну роботи обладнання для виробництва консервованої квасолі відносно того ж самого об'єму сировини на 9960 грн за рік, або на 30 %; знизити собівартість виробництва консервованої квасолі за рахунок скорочення часу замочування на 5,0 %, що разом дає можливість додатково отримати прибуток у розмірі 151200 грн на рік. При цьому продуктивність виробництва консервованої квасолі за дослідним методом підвищується на 6,0 %.

Список використаних джерел

1. Mykhailov V., Zahorulko A., Zagorulko A., Liashenko B., Dudnyk S. (2021). Method for producing fruit paste using innovative equipment. *Acta Innovations*, 39, 15–21. Doi : <https://doi.org/10.32933/actainnovations.39.2>
2. Mykhaylov V., Samokhvalova O., Kucheruk Z., Kasabova K., Simakova O., Goriainova I., Rogovaya A., & Choni I. (2019). Вплив мікробних полісахаридів на формування структури безбілкових і безклейковинних борошняних виробів. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6 (11 (102)), 23–32. Doi : <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.184464>
3. Особливості використання квасолі як продукту для забезпечення організму людини цінними корисними речовинами / А. О. Шевченко, Б. В. Михайлов [та ін.] // Сучасна інженерія агропромислових і харчових виробництв : Міжнар. наук.-практ. конф., 24–25 листопада 2022 р. : матеріали. Х. : ДБТУ, 2022. С. 147–150.
4. Михайлов Б. В. Удосконалення технологічної лінії з виробництва консервованої квасолі : кваліф. робота магістра : 133. Галузеве машинобудування. Х. : ДБТУ, 2024. 118 с.
5. Devising a technique for manufacturing canned beans with soaking under the conditions of electrical contact heating / А.О. Шевченко [та ін.] // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2020. Vol. 6/11 (120). P. 16–23. Doi : <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.270802>
6. Спосіб виробництва консервованої квасолі : пат. 152811. Україна. № u202203667 ; заявл. 03.10.2022р. ; опубл. 12.04.2023р., Бюл. № 15.
7. Пристрій для замочування квасолі : пат. 155679. Україна. № u202304350 ; заявл. 14.09.2023 р. ; опубл. 27.03.2024р., Бюл. № 13.

УДК 631.362.

ДО ПИТАННЯ УДОСКОНАЛЕННЯ СХЕМИ ПРИВОДУ ВІБРАЦІЙНОГО СЕПАРАТОРА

**Богомолів О.В. д.т.н., професор, Завгородній О.І. д.т.н., професор,
Ажипа О.Л., Балацко В.М., Шубаєв М.С. аспіранти**

Державний біотехнологічний університет

Розглянуті питання удосконалення приводу вібраційних ситових сепараторів. Запропоновано виконувати привод з двох кінематичне та електрично не зв'язаних між собою вібраторів та встановлювати їх на салазках виконаних у формі дуги кола.

Для сепарації зернових сумішей широко використовуються вібраційні сепаратори з різними схемами приводу [1]. На наш погляд найбільш перспективною є схема компоновки приводу з двома кінематично не пов'язаними між собою вібраторами.

Однак у цих сепараторів вібратори закріплені на корпусі так, що можуть зміщуватися тільки плоскою поверхнею. При такому переміщенні зі зміною кута спрямованості коливань неминуче також виникнення різних віддалень вібраторів від центру тяжіння сепаратора.

У цьому випадку лінія дії сумарної збуджуючої сили не проходить через зазначений центр тяжіння. Ідентичність коливань всіх точок робочої поверхні порушиться, порушаться також умови максимально можливої ефективності технологічного процесу.

Усунення цього недоліку має велике значення, так як для обробки різних матеріалів в оптимальному режимі потрібні різні кути спрямованості коливань. [2]

Нами запропоновано в вібраційному сепараторі, що включає встановлений пружно короб з поверхнею, що просіває, закріпленою в ньому жорстко, виконати вібропривід, встановлений на салазках, які закріплені на коробі, що складається з двох не пов'язаних між собою вібраторів, розташованих на однаковій відстані від центру тяжіння сепаратора, а салазки мають форму дуги кола, центр якого поєднаний з центром тяжіння сепаратора.

На рис. 1 схематично зображений пропонований сепаратор з удосконаленим приводом.

Сепаратор включає корпус 1, який підвішений на пружинах 2. У середині цього корпусу жорстко закріплена поверхня, що просіває 3. Вихідна суміш подається на цю поверхню через завантажувальне вікно 4. Для прийому продуктів поділу призначені приймачі 5 і 6. У сепараторі на салазках 7 встановлені вібратори 8 і 9, які кінематично і електрично не пов'язані між собою і обертаються в протилежних напрямках. Ці вібратори кріпляться до салазок 7 за допомогою болтових з'єднань 10.

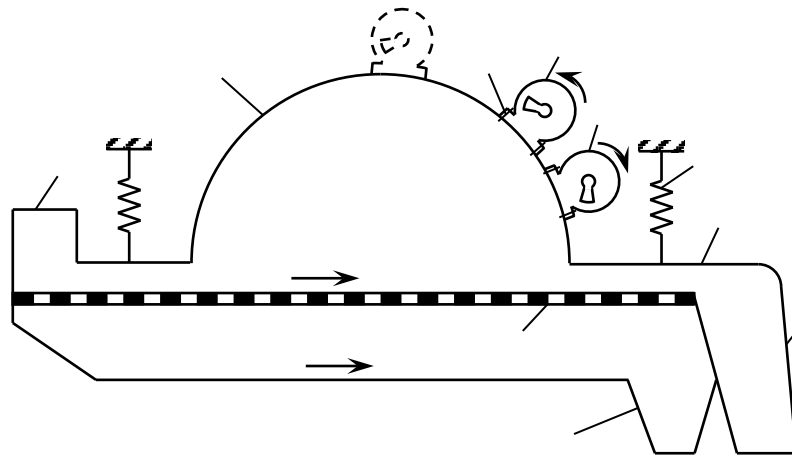


Рис. 1. Схема вібраційного сепаратора з удосконаленим приводом

Сепаратор працює наступним чином.

Встановлюють необхідний кут спрямованості коливань за допомогою зміни положення вібраторів 8 і 9 на салазках 7 і включають сепаратор в роботу. Вихідна суміш подається через вікно 4 на поверхню 3, де відбувається поділ суміші на фракції. Розділена суміш виводиться з сепаратора через приймачі 5 та 6, в 5 приймач потрапляє сходова фракція в 6 проходова.

У сепараторі можна плавно змінювати кут спрямованості коливань, переміщуючи, наприклад, один або обидва вібратори на салазках в необхідне положення. При цьому в будь-якому можливому положенні вібратори завжди розташовані на однаковій відстані від центру тяжіння сепаратора, оскільки вони закріплені на салазках, що мають форму дуги кола, центр якого поєднаний із центром тяжіння сепаратора.

Отже, при плавному регулюванні кута в пропонованому сепараторі виконуються умови ідентичності коливань поверхні робочого органу, що дозволяє підвищити ефективність сепарації шляхом підбору режимів роботи сепаратора, що найбільш повно відповідають виду оброблювальних зернових сумішей.

Список використаних джерел

1. Богомолів А.В. Сепарация трудноразделимых сыпучих смесей / А.В. Богомолів.— Харьков: ХНТУСГ, 2013. – 308 с.
2. Бредихін В.В., Богомолів О.В., Сліпченко М.В., Кісь-Коркіщенко Л.В., Іващенко С.Г., Ірклієнко В.І., Черняєв О.О., Тікунов С.Р. Наукові основи ощадливої підготовки насіння з поліпшеним біологічним потенціалом. Монографія. –Харків, «Діса+»: –2023. – 408 с.

УДК 621.365.5:664

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СУШІННЯ СИРОВИНИ З НИЗЬКИМ ВМІСТОМ СУХИХ РЕЧОВИН

Пак А.О. д.т.н., професор, Завгородній О.І. д.т.н., професор,
Сіняєва О.В. ст.викл., Крекот М.М. к.т.н., доцент, Козій О.Б. к.т.н., доцент

Державний біотехнологічний університет

У роботі обґрунтовано реалізацію нового способу підвищення ефективності сушіння сировини з низьким вмістом сухих речовин.

В післязбиральній обробці сільськогосподарських матеріалів і сировини у переробній промисловості широко використовуються сушарки в яких сировина знаходиться в функціональних місткостях, а її висушування виконується шляхом обдування функціональних місткостей сушильним агентом в межах стінок каналу термостата.

Часто застосовується спосіб сушіння сировини, який передбачає послідовне виконання попередньої підготовки сировини, подрібнення, заповнення функціональних місткостей та сушіння сировини у тепломасообмінних модулях, в яких сумарна площа отворів для видалення вологи із матеріалу становить 2...20 % від загальної площі стінки каналів сушильного агента, які розташовані у тепломасообмінному модулі [1]. Такий спосіб має неефективний процес сушіння сировини з високою питомою поруватістю або з низькою кількістю сухих речовин.

Більш ефективним способом сушіння є спосіб з використанням сушарок, що працюють з використанням ефекту індукованого тепломасообміну (ІнТМО) [2]. Однак існують обмеження щодо застосування цих сушарок, обумовлені низькою особливостей фізичного механізму протікання сушіння з ефектом ІнТМО. Основною вимогою необхідною для реалізації ефекту ІнТМО є наявність суцільності газового середовища за парціальним тиском пари рідини всередині термостата.

З метою підвищення ефективності сушіння сировини, з низьким вмістом сухих речовин, за рахунок реалізації ефекту ІнТМО шляхом забезпечення суцільності газового середовища за парціальним тиском пари рідини всередині термостата, нами запропоновано спосіб підвищення ефективності сушіння сировини з низьким вмістом сухих речовин, у якому спочатку попередньо готується сировина, подрібнюється і заповнюється у функціональні місткості тепломасообмінних модулів і виконується сушіння сировини у тепломасообмінних модулях, особливістю якого є те що у функціональних місткостях тепломасообмінних модулів отвори для видалення вологи із сировини перекриті обтюраторами для реалізації ефекту індукованого тепломасообміну (ІнТМО).

Запропонований спосіб реалізується наступним чином: сировина відповідним чином підготовляється для сушіння, наприклад очищається, миється, знезаражується, то що. Після підготовки за потреби сировина

подрібнюється до необхідних розмірів, відповідно до технологічного процесу. Готова до сушіння сировина завантажується у функціональні місткості тепломасообмінних модулів. В сушарці сировина висушується за рахунок нагрівання і обдування сушильним агентом функціональних місткостей тепломасообмінних модулів. Для ефективного виконання процесу сушіння створюються умови при яких реалізується ефект індукованого тепломасообміну. Для цього забезпечується наявність суцільності газового середовища за парціальним тиском пари рідини всередині термостата за рахунок використанням обтюраторів які встановлюються всередині тепломасообмінних модулів на отворах функціональних місткостей для видалення вологи із сировини.

Конструктивно обтюратори виконуються наприклад у вигляді синтетичної повсті, яка заповнює жорсткий каркас з фільтрувальної сітки. Обтюратори створюють опір, як потоку повітря, що рухається відносно зовнішньої поверхні обтюлятора, так і внутрішньому середовищу тепломасообмінних модулів. При цьому матеріал обтюлятора вибирається таким чином щоб межа розділу між даними середовищами знаходилася в об'ємі обтюлятора. Після досягнення сировиною необхідної вологості висушений продукт вивантажується з функціональних місткостей і використовується за призначенням.

Список використаних джерел

1. Пат. 37442 Україна, МПК А23В 7/00 (2006.01). Спосіб сушіння харчових продуктів в функціональних місткостях тепломасообмінного модуля [Текст] / М. І. Погожих, В.О. Потапов, О.С. Сомов, Є.М. Якушенко; власник Харків. держ. ун-т харч. та торгівлі. - № и 200808548; Заявл. 27.06.2008; Опубл. 25.11.2008, Бюл. № 22. - 2 с.

2. Pogozhikh, M., Pak, A. (2017). The development of an artificial energotechnological process with the induced heat and mass transfer. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 1/8(85), 50–58.

3. Сушіння *eisenia fetida* способом з індукованим тепломасообміном [Текст] / В. В. Трипілець, С. М. Фесик, А. О. Пак // Молодь і індустрія 4.0 в ХХІ столітті : матеріали ХІХ Міжнар. форуму молоді, м. Харків, 6-7 квіт. 2023 р. - Харків : ДБТУ, 2023. - С. 92.

УДК 637.134.001.57

MILK AND HOMOGENIZATION

**Palianychka Nadiia, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
Verkholtantseva Valentyna, Candidate of Technical Sciences, Associate
Professor, Kovalyov Alexandr, Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer**

Dmytro Motorny Tavria State Agrotechnological University

Abstract - the work is devoted to the substantiation of the physical and chemical properties of milk before and after homogenization. New advantages of the homogenization process during milk processing have been established.

Milk is a biological fluid, which includes water, proteins, fats, milk sugar, phosphatides, sterols, salts of organic acids, minerals, trace elements, vitamins and others. Milk is a heterogeneous liquid, a polydisperse system, the individual components of which are at different levels of crushing. The dispersed system is formed from two main parts: water and plasma, which is in a continuous phase, which is called the dispersed medium, and the components of milk contained in it - the dispersed phase [1].

Three main phases of milk are considered: milk fat in the form of fat globules, insoluble proteins in the form of casein micelles and submicelles, and plasma, as a solution of milk sugar and salts in water.

The fat in milk forms an emulsion of small fat droplets of a fairly regular shape, covered with a protein-lipid shell, which are usually called fat globules. According to the estimates of various authors, the average diameter of fat globules in fresh milk ranges from 2,3 to 10 μm and depends on many factors: the breed of cows, milking time, lactation time, etc. The shells of fat globules consist of a lecithin-protein complex, which is characterized by high surface activity. Lecithin is placed directly on the surface of the ball. The other side of the shell, facing the aqueous phase of milk or cream, consists of a protein complex. Adsorbed albumin, globulin and casein are additionally located on its outer surface [2].

After homogenization, the number of fat globules increases approximately 200-500 times, depending on the fat content of the milk [3,4]. The process of crushing fat globules is accompanied by an increase in their surface area (the total surface area of fat globules increases 6-10 times) and a change in the state of the distribution surface: fat/plasma. The increase in the free surface of fat globules during homogenization contributes to the formation of new, larger areas of the surface film, on which a new film is formed from the elements of milk plasma, as well as from the elements of protein micelles, which causes the restructuring of the protein and salt composition of milk. Thus, homogenization, destroying the most coarse-dispersed phase of milk, fat globules, has an indirect effect on other fractions. In the process of homogenization, the structure and properties of proteins change. The diameter of casein micelles decreases, some of them break up into submicelles, which are adsorbed on the newly formed surface of fat globules.

Homogenized milk has the following advantages [4,5]:

- increased stability during transportation and long-term storage of the original taste of milk due to the reduction of destabilization of milk fat;
- facilitating the assimilation of milk fat by the human body due to an increase in the surface of the fat phase;
- improvement of sensory and taste properties of milk due to improvement of consistency, increase of viscosity, homogeneity, reduction of absorption of extraneous odors and a more intense white color;
- the absence of a fat film during boiling, which allows you to preserve dry substances in milk;
- uniform distribution of milk fat and vitamins A and D;
- reduction of serum release and significant increase in the viscosity of yogurts;
- improvement of digestion of fermented milk products due to the formation of stronger protein clots;
- improvement of mixing mixture and structure of ice cream;
- prevention of the appearance of a watery aftertaste of reconstituted dairy products;
- no change in consistency (thinning) during kefir production.

Therefore, taking into account the above, it can be concluded that homogenization is an important technological process in the line of milk processing and production of dairy products, since the advantages of its use are undeniable.

References:

1. Drankhar P. Homogenization fundamentals. IOSR Journal of Engineering. 2014. Vol. 4. Iss. 5. 8 p. [http://iosrjen.org/Papers/vol4_issue5%20\(part-4\)/A04540108.pdf](http://iosrjen.org/Papers/vol4_issue5%20(part-4)/A04540108.pdf).
2. Deynichenko G., Samoichuk K., Yudina T., Levchenko L., Palianychka N., Verkholantseva V., Dmytrevskyi D., Chervonyi V. Parameter optimization of milk pulsation homogenizer. Journal of Hygienic Engineering and Design. 2018. Vol. 24. – p. 63-67.
3. Wilbey, R. A.: Homogenization of Milk: Principles and Mechanism of Homogenization, Effects and Assessment of Efficiency: Valve Homogenizers. In: Fuquay W, J., Fox F. P., McSweeney L. H. P (Eds.), Encyclopedia of Dairy Sciences (2nd Ed.), Elsevier, Netherlands 750-754 (2011). DOI: 10.1016/B978-0-12-374407-4.00223-5
4. Samoichuk K. O., Palianychka N. O. Impulse milk homogenisation: Collective monograph. Modern engineering research: topical problems, challenges and modernity. Prague, Czech, Riga: Izdevnieciba “Baltija Publishing”, 2020. P. 460–479.
5. Postelmans, A., Aernouts, B., Jordens, J., Gerven, V. T., Saeys, W.: Milk homogenization monitoring: Fat globule size estimation from scattering spectra of milk. Innovative Food Science & Emerging Technologies 60, 102311 (2020). DOI: 10.1016/j.ifset.2020.102311.

УДК 631.3

АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ТА ПРОБЛЕМ МАШИНОБУДІВНОЇ ГАЛУЗІ УКРАЇНИ

**Ковальов О.О. к.т.н., ст. викл, Паляничка Н.О. к.т.н., доцент,
Ізотов В.М. здобувач ВО**

*Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна*

Анотація – в тезах розглянуто проблемні питання машинобудівної галузі, що перешкоджають забезпеченню конкурентоздатності харчової продукції України. Розглянуто проблеми та визначено перспективні принципи організації енергоефективного виробництва продуктів харчування.

Незважаючи на війну, харчова промисловість залишається однією з найоптимістичніших галузей в переробці. Галузь є лідером у відновленні рівня виробництва та експорту до довоєнного рівня, але проявляє обережний оптимізм щодо майбутнього. Такими є основні результати п'ятого нового щомісячного опитування підприємств, що здійснив Інститут економічних досліджень та політичних консультацій (ІЕД) у вересні 2022 року.

Машинобудування харчової та переробної промисловості – галузь, підприємства якої виробляють технологічне устаткування для харчової промисловості, комбікормових підприємств і зернохосовищ, підприємств торгівлі і громадського харчування. Ця галузь промисловості України на даний час перебуває у складному фінансовому становищі. Відсутність належної державної підтримки галузі, налагоджених внутрішніх ринків збуту, інвестицій в основний капітал підприємств, низькі темпи розробки, освоєння і випуску нової продукції є причинами зростання частки збиткових підприємств щороку.

Одне з основних завдань, яке стоїть перед харчовою промисловістю і машинобудуванням є створення високоефективного технологічного обладнання, яке на основі використання прогресивних технологій суттєво підвищить продуктивність праці, зменшить негативну дію на навколишнє середовище і буде сприяти економії сировини, паливно-енергетичних та матеріальних ресурсів. З урахуванням поставлених завдань виробничо-технічна база харчової промисловості вимагає не тільки розширення, але й корінної реконструкції. Більша частина діючого обладнання представлена застарілими машинами та апаратами, що не відповідають сучасним вимогам. Низький рівень механізації і автоматизації призводить до зниження продуктивності праці. За цим показником вітчизняна харчова промисловість значно відстає від економічно розвинутих країн світу. Основою технічного переобладнання харчової промисловості є наявність в країні розвинутого машинобудування. Завданнями, що потребують особливої уваги є серійне виготовлення техніки нових поколінь, здатної забезпечити багаторазове підвищення продуктивності праці, відкрити шлях до автоматизації всіх стадій технологічних процесів. При цьому конструкція обладнання значною мірою повинна орієнтуватися на використання принципово

нових способів обробки: ультразвуком та електромагнітним полем, струмами високої частоти, високим тиском і розрідженням, інфрачервоним випромінюванням.

Пріоритетні напрямки в розвитку харчової та переробної промисловості України пов'язані з підвищенням якості продуктів з одночасним збільшенням їх обсягів та асортименту. Практичне розв'язання завдань, в першу чергу ґрунтується на технологічному рівні виробництва і його технічної складової. На основі аналізу, сучасного стану та проблем машинобудівної галузі харчової та переробної промисловості, до проблем можна віднести:

- нестабільну загальну економічну та політичну ситуацію в країні;
- значний моральний та фізичний знос наявної матеріально-технічної бази підприємств;
- високу частку збиткових підприємств, низьку рентабельність їх діяльності;
- незначну частку (12,6%) машинобудівної продукції в структурі промисловості;
- значний відсоток працівників, які змушені працювати в невідповідних умовах;
- недостатню увагу до впровадження маловідходних, ресурсозберігаючих технологій;
- використання фінансових ресурсів не на впровадження власних розробок, а на купівлю готових машин, обладнання та програмного забезпечення;
- основним джерелом фінансування інноваційного розвитку є власні кошти підприємств;
- високі ставки оподаткування, недоліки та часта зміна законодавчої бази України;
- невідповідність національної продукції вимогам світового ринку, а саме низька якість та екологічні характеристики;
- низький рівень платоспроможного попиту на внутрішньому ринку;
- високі ставки кредиту та недосконалість коротко- та довготермінового кредитування виробників та споживачів продукції машинобудування;
- високі ризики вкладень, що впливають на зниження інвестиційної привабливості галузі для впровадження інноваційних технологій;
- зниження розміру прямих іноземних інвестицій у машинобудівну промисловість та високі ставки ввізного мита на продукцію машинобудівної галузі, що виготовлена за кордоном;
- слабку маркетингову діяльність на всіх рівнях.

Однією з основних причин зниження фінансових показників підприємств галузі є зменшення обсягів виробництва і реалізації продукції. Це пов'язано з тим, що підприємства намагаються реалізувати вже виготовлену продукцію, що міститься на складах, без нарощування темпів виробництва. Реалізація виготовленої продукції підприємств машинобудування є однією з найважливіших проблем сучасності.

Машинобудівна промисловість України на даний час перебуває у складному фінансовому становищі. Відсутність державної підтримки галузі, налагоджених внутрішніх ринків збуту, інвестицій в основний капітал машинобудівних підприємств, низькі темпи розробки, освоєння і випуску нової продукції є одними з причин зростання частки збиткових підприємств. Наявні передумови для розвитку машинобудівної промисловості:

- значний інноваційний потенціал;
- наявна потужна науково-дослідницька база;
- відносно дешева кваліфікована робоча сила;
- потрібна ресурсно-сировинна база;
- порівняно невисока ціна та різноманітний асортимент продукції;
- близькість до європейського ринку;
- значний обсяг внутрішнього ринку.

Всі ці фактори підтверджують, що вітчизняна машинобудівна промисловість має перспективи подальшого відродження, а, отже, сприятиме розвитку економіки нашої країни.

Список використаних джерел

1. Інноваційні технології та обладнання галузі. Переробка продукції тваринництва: посібник-практикум / К. О. Самойчук, С. В. Кюрчев, Н. О. Паляничка, В. О. Верхоланцева, С. В. Петриченко, О. О. Ковальов: ТДАТУ. – Мелітополь: видавничо-поліграфічний центр «Forward press», 2020. – 250 с.

2. Вступ до фаху: Конспект лекцій для здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр» зі спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» / Ковальов О.О., Самойчук К.О., Олексієнко В.О., Паляничка Н.О., Петриченко С.В., Верхоланцева В.О., Колодій О.С.: ТДАТУ. – Мелітополь, 2021. – 180 с.

3. Ковальов О.О, Самойчук К.О., Необхідні умови забезпечення конкурентоздатності України на світових ринках продуктів харчування. Матеріали шостої міжнародної науково-практичної конференції «Інтеграційні та інноваційні напрями розвитку харчової індустрії» (3-4 листопада 2022 р). — вид. ФОП Гордієнко Є.І., Черкаси, 2022 с. 143-146.

4. Основи розрахунку та конструювання обладнання переробних і харчових виробництв: підручник / ТДАТУ: К. О. Самойчук, В. С. Бойко, В. О. Олексієнко та ін. – Мелітополь: Вид. «ММД», 2020. – 428с.

5. Самойчук К.О., Ковальов О.О., Паляничка Н.О. Перспективний напрямок зниження енерговитрат диспергування. Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції «Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі»(01-25 листопада 2022 р.), с.108-111.

6. Ковальов О.О, Самойчук К.О., Необхідні умови забезпечення конкурентоздатності України на світових ринках продуктів харчування. Матеріали шостої міжнародної науково-практичної конференції «Інтеграційні та інноваційні напрями розвитку харчової індустрії» (3-4 листопада 2022 р). — вид. ФОП Гордієнко Є.І., Черкаси, 2022 с. 143-146.

УДК 631.365.22

ДО ПИТАННЯ РОЗРАХУНКУ РІВНОВАЖНОЇ ВОЛОГОСТІ ПШЕНИЦІ

Котов Б.¹ д.т.н., професор, Калініченко Р.² к.т.н.,
 Степаненко С.³ д.т.н., с.н.с.

¹Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

²ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»,

³Інститут механіки та автоматики АПВ;

Проаналізувавши табличні дані з рівноважної вологості зерна пшениці з довідникової літератури [1], а також розрахункові за формулою Гендерсона [2], отримали лінійну емпіричну залежність рівноважної вологості зерна пшениці:

$$W_{\text{рів}}(\varphi, t) = 4.17 + 0.15 \cdot \varphi - 0.011 \cdot t; \quad (1)$$

де, φ – відносна вологість, %; t – температура сушильного агента, °С.
 Відносна вологість повітря, визначається із співвідношення:

$$\phi = 100 \frac{P_{\text{в}}}{P_{\text{нв}}} \quad (2)$$

де, $P_{\text{в}}$ – парціальний тиск водяного пару, Па; $P_{\text{нв}}$ – тиск насиченого водяного пару, Па.

Тиск насиченого пару визначається за емпіричними залежностями, найбільш розповсюджена формула Антуана [3]:

$$P_{\text{н}} = 133.3 \cdot \exp\left(A - \frac{B}{T+C}\right) \quad (3)$$

де $A=18.3036$, $B=3816.44$, $C=-46.13$ – константи для води; T – температура пару, К; $P_{\text{н}}$ – тиск насиченого пару, Па.

Для тепло-масообмінних розрахунків процесів сушіння більш інформативним параметром є залежність рівноважної вологості зерна не від відносної вологості сушильного агента, а від його вологовмісту.

Вологовміст сушильного агента визначається із співвідношення:

$$d = \frac{m_{\text{в}}}{V}; \quad (4)$$

де d – абсолютна вологість, кг/м³; $m_{\text{в}}$ – маса води, кг; V – об'єм, м³.

Взаємозв'язок між абсолютною вологістю і відносною встановлюється через рівняння Менделєєва-Клапейрона:

$$PV = \frac{m}{M} RT. \quad (5)$$

У випадку для водяного пару:

$$P_{\text{в}}V = mR_{\text{в}}T; \quad (6)$$

де $R_{\text{в}}$ – газова постійна для водяного пару, $R_{\text{в}}=461.5$.

З рівняння (6) визначимо відношення маси до об'єму (вологовміст) і враховуючи (4), отримаємо:

$$\frac{m}{V} = \frac{P_B}{R_B T} = d. \quad (7)$$

Підставивши в рівняння (7) парціальний тиск водяного пару з рівняння (2), отримаємо, взаємозв'язок між відносною і абсолютною вологістю:

$$d = \frac{\phi \cdot P_{\text{НВ}}}{100 \cdot R_B T}. \quad (8)$$

З рівняння (8) і (3) визначимо ϕ , матимемо:

$$\phi = \frac{100 \cdot R_B T \cdot d}{P_{\text{НВ}}} = \frac{100 \cdot R_B T \cdot d}{133.3 \cdot \exp\left(A - \frac{B}{T+C}\right)}; \quad (9)$$

або

$$\phi = \frac{R_B T \cdot d}{1333 \cdot \exp\left(A - \frac{B}{T+C}\right)}; \quad (10)$$

де d – абсолютна вологість повітря, $г/м^3$;

Підставимо в рівняння (1) рівняння (10) і значення констант, отримаємо:

$$W_{\text{рів}}(d, t) = 4.17 + \frac{0.052 \cdot (t+273) \cdot d}{\exp\left(18.3036 - \frac{3816.44}{t+226.87}\right)} - 0.011 \cdot t. \quad (11)$$

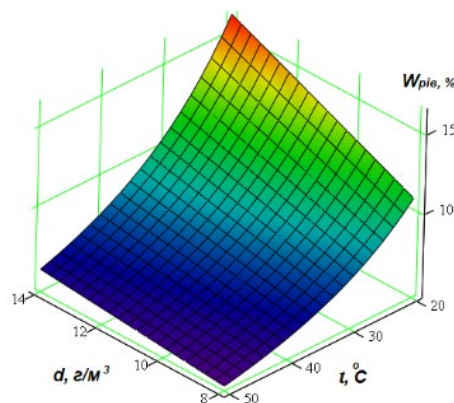


Рис.1. Залежність рівноважної вологості зерна пшениці від вологовмісту і температури сушильного агента, за формулою (11)

Висновок. Отримані емпіричні залежності рівноважної вологості зерна пшениці мають просту математичну структуру, що дозволить їх широко застосовувати у математичних моделях процесів конвективного сушіння і охолодження вологого матеріалу в рухомому і нерухомому шарі.

Список використаних джерел

1. Гапонюк О.І. Активне вентилявання та сушіння зерна / О. І. Гапонюк, М. В. Остапчук, Г. М. Станкевич, І. І. Гапонюк. - Одеса : ВМВ, 2014. - 326 с.

2. Котов Б.І., Калініченко Р.А., Степанко С.П., Швидя В.О., Лісецький В.О. Моделювання технологічних процесів в типових об'єктах післязбиральної обробки і зберігання зерна (сепарація, сушіння, активне вентилявання, охолодження). Монографія. – Ніжин: Видавець ПП Лисенко М.М. 2017.– 552 с.

3. Методичні вказівки до розв'язання задач з курсу «Процеси та апарати хімічної технології» для студентів III–V курсів усіх спеціальностей і форм

навчання (розділ «Сушіння») / Укл.: Ляшенко А.О., Рябік П.В., Гриднєва Т.В. – Д.: ДВНЗ УДХТУ, 2014. – 52 с.

УДК 637.513.3:591.432

ОБҐРУНТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЇ ВУЗЛА ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ СЛИЗОВИХ СУБПРОДУКТІВ

Горелков Д.В.¹ к.т.н., доцент, Мироненко В.С.² аспірант

¹Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

²Державний біотехнологічний університет

Роботу присвячено розробці окремого ріжучого вузла для очищення слизових субпродуктів другої категорії. Розкрито актуальність запропонованого рішення. Описано конструкцію вузла, принцип дії та основні процесні параметри.

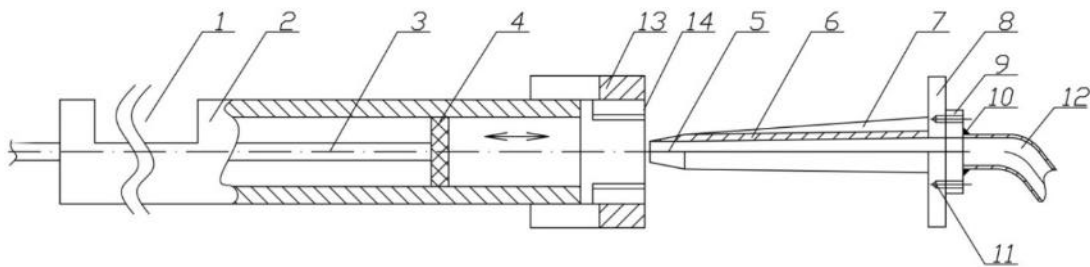
М'ясна індустрія, як і будь яка інша індустрія, постійно потребує розвитку та модернізації. Стосується це абсолютно всіх аспектів виробництва: технології, обладнання, методи обробки сировини, пакування, засоби індивідуального захисту співробітників, методи контролю якості продукції та багатьох інших складових. Незважаючи на сучасний рівень розвитку техніки та інновацій залишаються невирішеними питання переробки окремих видів м'ясної сировини, зокрема окремих видів субпродуктів. Але слід відзначити, що існує низка субпродуктів, зокрема слизових субпродуктів, які обмежено переробляються промисловістю і як наслідок м'ясний ринок має обмежений асортимент продукції з них. Здебільшого проблемні питання переробки слизових субпродуктів пов'язані з низьким рівнем механізації процесів їх очищення. Тому для розширення асортименту виробів зі слизових субпродуктів, раціонального використання м'ясної сировини та механізації процесів очищення актуальною стає задача розробка інноваційних процесів обробки субпродуктів та їх апаратурне оформлення.

Серед існуючого розмаїття устаткування для обробки субпродуктів існують певні аналоги, які можуть в певній мірі реалізувати процес очищення таких слизових субпродуктів як стравохід та шлунок, проте якість обробленої сировини буде залишатись на відносно низькому рівні.

Якщо розглянути стравохід як предмет дослідження, то ми можемо побачити суттєві відмінності: по перше серозна оболонка, яка заходиться в середині стравоходу відрізняється від шлямуну в кишках щільною структурою доволі еластичною і порушити цю структуру за допомогою вальців шлямодробильних машин не є можливим, по друге м'язова – паренхімна тканина, в стравоходах змінюється протягом життя худоби шляхом потовщення і зростання та коливається в межах від 3 мм до 28...32 мм, що унеможливорює вплив вальців шлямодробильних машин і як наслідок очищення стравоходу від серозної оболонки не відбувається. Окрім цих двох явищ слід також додати, що існують додаткові невирішені питання пов'язані з очищенням стравоходу від

слизової оболонки, яка заходиться зовні, а також видалення зі стравоходу залишків їжі тварини. Всі ці технологічні питання на теперішній час вирішені лише частково, а застосування шлямодробильних машин існуючих конструкцій не забезпечує очищення стравоходу від слизової та серозної оболонок в повній мірі та за один операційний цикл. Така сама ситуація і з свинячими стравоходами з лише тією різницею, що вони мають менший діаметр та довжину, що обумовлено відмінною анатомічною будовою по відношенню до великої рогатої худоби. Якщо ретельно проаналізувати конструкції шлямодробильних машин, то можна побачити, що всі запропоновані варіації передбачають використання водного середовища у значній кількості. Звісна річ, у випадку обробки кишок водне середовище є необхідною складовою для отримання якісно очищеної сировини. У випадку ж з очищенням стравоходу використання водного середовища є можливість уникнути з метою заощадження енергетичних та водних ресурсів

Для вирішення поставленої задачі – механізації процесу очищення стравоходу яловичого та шлунку запропоновано конструкція машини для очищення слизових субпродуктів [5,7]. Основним робочим органом машини є очищувальний пристрій (рис.1).



1 – жолоб завантажувальний, 2 – циліндр напрямний, 3 – шток поршня, 4 – поршень штовхаючий, 5 – вузол ріжучий, 6 – конус порожнистий, 7 – лезо клиноподібне, 8 – фланець ножовий, 9 – фланець, 10 – з'єднання зварювальне, 11 – з'єднання різьбове, 12 – патрубок відвідний

Рис. 1. Схема робочого вузла машини для очищення слизових субпродуктів

Пристрій для очищення слизових субпродуктів складається із жолоба завантажувального 1, циліндра напрямного 2, поршня штовхаючого 4, штока поршня 3, вузла ріжучого 5, муфти скребкової 13. Ріжучий вузол виконано у вигляді зрізаного порожнистого конусу 6, на краю якого виконано загострення з метою ефективного різання м'якоті стравоходу навколо серозної оболонки. Загострення може бути виконано у вигляді зубців для зменшення зусилля різання під час очищення. На верхній бічній частині ріжучого конусу виконано лезо клиноподібне 7 для повздовжнього одностороннього розрізання стравоходу і подальшого вільного руху по поверхні ріжучого вузла з подальшим його самостійним зняттям. Внутрішня частина конусу виконана також конусною для вивільнення серозної оболонки з залишками їжі, що споживала худоба. Конус 6 виконано суцільно із фланцем 8. В свою чергу фланець з'єднувальний 8 кріпиться з'єднаннями 11 до фланця 9, на якому закріплено патрубок відвідний 12 за допомогою з'єднання 10. Між циліндром напрямним 2 та вузлом ріжучим 5

встановлено нерухому муфту скребкову 13 з розташованими у внутрішньому діаметрі муфти нерухомими лезами 14 у кількості від 4 до 8 шт. для зняття зовнішньої слизової оболонки з поверхні стравоходу.

Робочий вузол машини працює наступним чином. Стравохід свинячий, великої рогатої худоби або інших свійських тварин, який має циліндричну подовжену форму завантажується поштучно до жолоба завантажувального 1 і проштовхується поршнем 4 по циліндру напрямному 2 до муфти скребкової 13. Муфта 13 розташовується на відстані 5...10 мм від циліндра 2. Під час стикання з нерухомими лезами 14 відбувається відокремлення слизової оболонки стравоходу від м'язової частини стравоходу. Слизова оболонка, яка відокремилась від стравоходу загортається, ущільнюється і після проходження стравоходу під дією власної ваги спадає з муфти 13. Далі, з проходженням нерухомої муфти 13 стравохід стикається з ріжучою крайкою ножового вузла 5, яка вривається в м'язову частину стравоходу по краю внутрішньої серозної оболонки, поршень 4 проштовхує стравохід далі по конусу 6 і внутрішній вміст – серозна оболонка опиняється у середині конусу і шляхом проштовхування по конус відокремлюється від м'язової частини і проходить далі до відповідного патрубку 12 для подальшого видалення. Одночасно із видаленням серозної оболонки відбувається рух м'язової частини стравоходу по зовнішній поверхні конусу 6 із одночасним повздовжнім його розрізанням лезом клиноподібним 7. По мірі руху по поверхні конусу 6 м'язова частина ущільнюється, стикається з лезом 7, який розрізає і одночасно розгинає та загантає стравохід змушуючи по мірі наближення до фланця 8 зісковзнути з ріжучого вузла. Після проштовхування стравоходу поршень 4 повертається своє вихідне положення, до жолоба завантажувального знову потрапляє неочищений стравохід і процес повторюється.

Виходячи з практичних міркувань в подальшому для проведення досліджень та практичного застосування слід використовувати два комплекти робочих вузлів машини для очищення стравоходу яловичого. Відповідно з вузлом ріжучим діаметром 10...12 мм та 20...23 мм. Обрані значення діаметру відповідають діаметру серозної оболонки в середині стравоходу. Остаточні значення можуть біти отримані після проведенні додаткових експериментальних досліджень.

Список використаних джерел

1. Горелков Д.В., Мироненко В.С., Омельченко О.В., Остахов М.П. Розробка конструкції установки для очищення слизових субпродуктів. Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі. 2021. Вип. 1(33). С. 131-138.

2. Горелков Д.В., Мироненко В.С., Цвіркун Л.О. та ін. Дослідження різання стравоходу як складової процесу його очищення. Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. Харків: ХДУХТ. 2020. Вип. 1 (31). С. 145-156. URL: <https://elib.hduht.edu.ua/bitstream/123456789/5620/1/13.pdf>.

УДК 539.3

РОЗРАХУНОК НА МІЦНІСТЬ СКЛАДЕНИХ ОБОЛОНКОВИХ ЕЛЕМЕНТІВ ЄМНІСНОГО ОБЛАДНАННЯ ПЕРЕРОБНИХ І ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

Сичов А.І. к.т.н., доцент, Сичова Т.О. к.т.н., доцент

Державний біотехнологічний університет

В доповіді розглянуто розрахунки на міцність складених оболонкових елементів ємнісного обладнання. Надано постановку та метод розв'язання задачі осесиметрично навантажених складених оболонок обертання. Проведені дослідження міцності ємнісних апаратів з конструктивними елементами, які збільшують міцність обладнання.

В переробних і харчових виробництвах широко використовується ємнісне обладнання, яке складається з тонкостінних оболонкових елементів [1]. При проектуванні такого обладнання розглядаються різні методики розрахунку на міцність, які базуються на різних теоріях оболонок.

У доповіді розглядаються основні розрахункові схеми та математичні моделі осесиметрично навантажених складених оболонок обертання. В розрахунках на міцність використовуються: безмоментна теорія оболонок, класична теорія оболонок Кірхгофа-Лява та уточнена теорія з урахуванням поперечного зсуву. Визначальна система рівнянь та чисельний метод розв'язку наведено в [2]. Для розрахунків використано пакет прикладних програм.

Проведені дослідження міцності ємнісних апаратів, які складаються з циліндричних, конічних та еліптичних оболонок. Розглянуті конструктивні елементи, які збільшують міцність обладнання (збільшення товщини оболонок у місцях дії крайового ефекту, наявність підкріплюючих кілець та інше). Ємнісний апарат представлено як система складених оболонок та кілець.

Висновки. По результатам дослідження можна зробити висновки, що використання в розрахунках на міцність уточнених теорій оболонок дає більш точні значення напружень конструкцій. Наряду з використанням додаткових конструктивних елементів це дає можливість більш раціонально підібрати значення товщини оболонкових елементів і таким чином зменшити матеріалоємність обладнання.

Список використаних джерел

1. Ялпачик В.Ф. Розрахунки обладнання харчових виробництв / Ялпачик В.Ф., Буденко С.Ф., Ялпачик Ф.Ю., Гвоздєв О.В., Циб В.Г., Бойко В.С., Самойчук К.О., Олексієнко О.В., Клевцова Т.О., Паляничка Н.О. Навчальний посібник. – Мелітополь: Видавничий будинок ММД, 2014. – 264 с.

2. Сичов А.І., Сичова Т.О. Розрахунки на міцність тонкостінних елементів обладнання переробних і харчових виробництв зі зниженою жорсткістю // Інженерія переробних і харчових виробництв. – Харків, ХНТУСГ, 2017. – №2(1). – С.79-82.

Секція 8

**ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МІЦНОСТІ
ТА НАДІЙНОСТІ
МЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ
В АПВ**

УДК 62-192

ШЛЯХИ ПРИСКОРЕННЯ ОЦІНЮВАННЯ НАДІЙНОСТІ МАШИН В УМОВАХ ОБМЕЖЕНОГО ОБСЯГУ ІНФОРМАЦІЇ

Алфьоров О.І.¹ д.т.н., професор, Савченко В.Б.² к.т.н., доцент,
Свіргун О.А.² к.т.н., доцент

¹ Сумський національний аграрний університет

² Державний біотехнологічний університет

Розглянуто шляхи прискорення процесу оцінювання показників надійності машин в умовах обмеженого обсягу інформації про результати випробувань.

Прискорена оцінка механічної надійності елементів машин здійснюється за результатами аналізу проведених за короткий термін стендових та експлуатаційних випробувань. Якщо такі випробування проводяться на етапі створення машин, які мають у своїй основі наявні конструкції-аналоги, то для них, як правило, є характерним малий обсяг даних про досліджувані характеристики об'єкта [1, с. 256]. Це певною мірою знижує точність статистичних висновків про міцність і надійність створюваної конструкції. Однак, підвищити точність оцінювання її надійності можна за рахунок залучення додаткових даних, які було отримано раніше при випробуваннях об'єктів-аналогів [2, с. 117]. При об'єднанні та спільному аналізі, неоднорідні дані можна розглядати як реалізації подібних випадкових величин, а використання закономірностей накопичення ушкоджень у різних об'єктах, які працюють у схожих умовах, дозволяє значно уточнити оцінку надійності за умов обмеженого обсягу даних про надійність.

Так, наприклад, при об'єднанні інформації про випробування на втомну міцність і довговічність серійних та модернізованих ведучих мостів трактора, використання рівнянь правдоподібності дозволяє отримати оцінки показників міцності та надійності, які характеризують реальну ефективність конструктивної модернізації корпусу мосту.

Для підвищення точності прогнозу, при обмеженій кількості випробувань, можна також скористатися бутстреп-моделюванням. Цей вид моделювання ґрунтується на багаторазовому псевдовипадковому використанні даних, отриманих за результатами випробувань обмеженої кількості досліджуваних об'єктів [3, с.38]. В результаті застосування цього методу моделювання також з'являється можливість збільшення обсягу вибірок, за якими виконується оцінювання окремих показників надійності.

Відомо, що найбільш повну та достовірну інформацію про характеристики надійності техніки, яка випускається серійно, можна отримати на основі збору та аналізу даних експлуатації. Прискорене отримання оцінки тут може бути досягнуто за рахунок скорочення термінів проведення випробувань та в результаті використання спеціальних методів статистичного аналізу та прогнозування. За результатами скорочених випробувань в умовах експлуатації зазвичай отримують так звані цензуровані вибірки [4, с. 8]. Вони містять не лише

дані про відмови машин, а й дані про те, що машина за деякий період часу не була доведена до стану відмови. В ході використання різноманітних імовірнісних методів, точність одержуваного прогнозу може бути істотно підвищена при врахуванні навіть такої неповної інформації про напрацювання машини до відмови.

Аналіз показує, що одним з найбільш переважних методів відновлення емпіричної функції закону розподілу напрацювань до відмов, є множинний метод. Він дозволяє при інтервальній оцінці, достатньо повно враховувати як інформацію про відмови об'єктів, які випробовуються, так і інформацію про відсутність відмов. Отримані з його допомогою емпіричні значення функції розподілу напрацювань до відмов, можуть надалі бути апроксимовані теоретичним законом, параметри якого визначаються будь-яким з відомих методів, наприклад - методом найменших квадратів.

Таким чином, найбільш повне урахування інформації про скорочені випробування, та об'єднання інформації про випробування модернізованих елементів конструкцій з їхніми аналогами-попередниками, дозволяє істотно прискорити отримання даних про міцність і надійність створюваної техніки.

Список використаних джерел

1. Міцність та надійність машин /В.Я. Анілович, О.С. Гринченко, В.В.Карабін та ін.; За ред. В.Я. Аніловича. – К. Урожай, 1996. – 288с.
2. Надійність машин: практикум. / О.С. Гринченко, В.Г. Кухтов, О.І. Алфьоров та ін. – Х.: ТОВ «Планета-прінт», 2018. – 140 с.
3. Гринченко, А. С. Прогнозирование механической надежности на основе стохастического моделирования деградационных процессов / А. С. Гринченко, А. И. Алферов, А. И. Бойко // Вісник Харків. нац. техн. ун-ту сіл. госп-ва ім. П. Василенка. – Харків, 2014. – Вип. 151: Проблеми надійності машин та засобів механізації сільськогосподарського вир-ва. – С. 33-39.
4. Савченко В.Б. Забезпечення надійності сільськогосподарських машин і технологічних комплексів : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.05.11. Харків, 2001. 18 с.

УДК 620.193.16

КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ АЗОТУВАННЯ ВНУТРІШНІХ ПОВЕРХОНЬ ДОВГОМІРНИХ ОТВОРІВ

**Стечишин М.С. д.т.н., професор, Мартинюк А.В. к.т.н., доцент,
Здоренко Д.В. здобувач ВО**

Хмельницький національний університет

В роботі розроблено методику контролю якості азотування внутрішніх поверхонь довгомірних отворів азотованих в тліючому розряді.

Практично всі кінематичні пари тертя з поступальним рухом конструктивно підпадають під категорію отворів з відносно малим діаметром,

тобто відношення довжини (глибини) отвору до його діаметрального розміру перевищує значення чотирьох [1]. Цей показник, прийнятий в якості критерію геометричних співвідношень, обґрунтовується тим, що, як відомо, процес азотування подібних конструктивних елементів аналогічний за своєю природою розряду з пустотілим катодом [2]. З теорії цього процесу відомо, що реально поле проникає всередину отворів на глибину не більше двох діаметральних розмірів (якщо отвори – не круглі, то двох менших діаметральних розмірів). Числовий критерій віднесення об'єктів азотування до категорії отворів з відносно малим діаметром в кількості чотирьох діаметрів стосується конструкцій, в яких отвори наскрізні. Для глухих заглиблень або отворів значення критерію може бути зменшене до двох.

Практичне значення вирішення поставленої задачі надзвичайно велике, оскільки в машинобудуванні практично всіх напрямків використовується безліч деталей з отворами відносно малого діаметра, внутрішня поверхня яких є робочою і зносостійкістю якої має принципове значення для підвищення ресурсу продукції, її працездатності та терміну нормальної роботи. Прикладами таких деталей можуть служити внутрішні поверхні пневмо- та гідроциліндрів, внутрішні поверхні матеріальних циліндрів термопластавтоматів, внутрішні поверхні плунжерних насосів паливної апаратури двигунів тощо.

Застосовуються різні технології модифікації внутрішніх поверхонь подібних пар: цементация, пічне азотування, газове хромування тощо. Та усі вони мають ряд недоліків; крихкість поверхневих шарів, велика тривалість процесу насичення при пічному азотуванні (96 год), зміна розмірів і необхідність подальшої чистової обробки при цементации.

Всі зазначені недоліки відсутні при використанні технологічного процесу азотування в тліючому розряді. Деталь до модифікації обробляється в чистових розмірах, що суттєво відзначається на собівартості виготовлення деталей. Процес на порядок менш тривалий в порівнянні з пічним, а при застосуванні безводневих середовищ не тільки стає можливим забезпечення всіх вимог екологічної безпеки, але і знижуються показники крихкості [2].

Проте азотування в тліючому розряді при постійному струмові живлення не забезпечує обробку внутрішньої поверхні рівномірно по всій глибині, а при значних відношеннях довжини до діаметра внутрішня поверхня отвору віддалена від торців практично не азотується [2]. Тому розроблена технологія процесу безводневого азотування в тліючому розряді (БАТР) з циклічно-комутованим живленням [3].

Для перевірки якості азотування внутрішніх поверхонь довгомірних отворів створено пристрій, який являє собою пустотілий циліндр в якому на різних відстанях від торця просвердлена серія радіальних отворів. В ці отвори вставляються зразки, виготовлені з різних сталей. Таким чином, кожний зразок азотується з двох торців, що дає можливість по-перше, азотувати із зовні та з середини моделі при практично однаковій температурі, по-друге, порівнювати результати азотування двох поверхонь, при цьому різниця в умовах полягає тільки в розташуванні цих поверхонь – зовнішнє чи внутрішнє. Всі інші фактори,

які могли б впливати на результати модифікації практично ідентичні.

Наявність серії радіальних отворів створює можливість одночасного азотування взірців, виготовлених з різних сталей при однакових параметрах технологічного процесу, що суттєво прискорює експериментальні дослідження. Повна довжина моделі 400 мм, діаметр отвору 40 мм. Таким чином найбільший коефіцієнт відношення довжини отвору до його діаметра складав 10 (рис. 1).

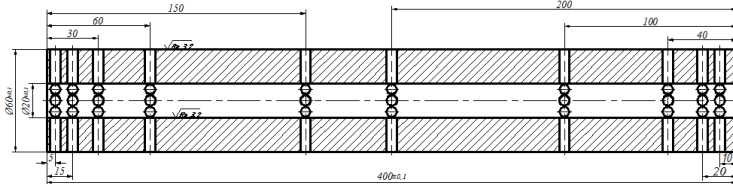


Рис. 1. Ескіз моделі

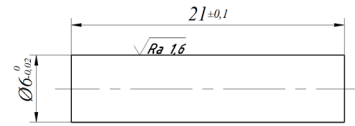


Рис. 2. Ескіз зразка

Азотування проводилось на установці для безводневого азотування УАТР-1. В якості газового середовища використовувалась азотно-аргонова суміш із співвідношенням компонентів по об'єму 75% азоту і 25% аргону. Зразки встановлювались в радіальні отвори і утримувались там за рахунок певного натягу (рис. 2). Цим досягалась не тільки утримання зразків в отворах, але і також відсутність горіння біля торців зразків особливо при живленні розрядом постійного струму. Поява цього явища є цілком реальною, оскільки спостерігається вже при зазорах порядку 0,5 мм. В той же час використання подібного методу фіксації зразків значно спрощує конструкцію моделі, виключивши з неї пристрої типу гвинтових затискачів, цанг і т. д.

Таблиця 1 – Технологічні параметри азотування

Номер режиму	Температура, К	Напруга, В	Тиск камері, Па	Тривалість, години	Особливості режиму
1	833	730	160	6	Модель відкрита з двох сторін. Циклічно-комутований розряд
2	833	730	160	6	Модель відкрита з двох сторін. Постійний струм.

Параметри технологічного режиму представлені в таблиці 1. В режимі 1 використовувався циклічно-комутований розряд, а в режимі 2 – постійне живлення.

На рис. 3 показана зміна поверхневої мікротвердості модифікованого шару сталі 45 по висоті труби відповідно із сторони внутрішніх торців при різних режимах азотування.

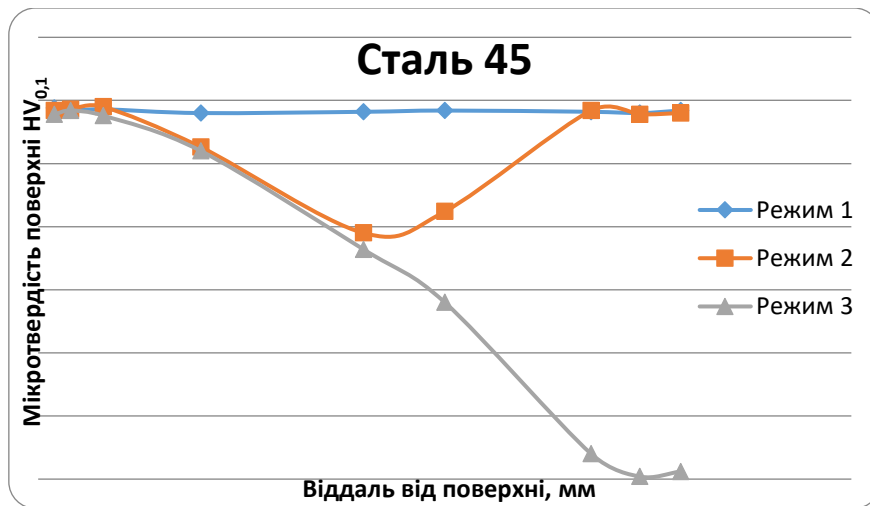


Рис. 3. Зміна поверхньої мікротвердості модифікованого шару сталі 45 по висоті труби відповідно із сторони внутрішніх торців при різних режимах азотування

Як видно із рис. 3, при азотуванні в ЦКР (режим 1) поверхнева мікротвердість по висоті труби модифікованого шару сталі 45 відповідно зі сторони внутрішніх торців залишається постійною, а при азотуванні постійним струмом вона знижується і сягає мінімуму для зразків розміщених по центру труби (режим 2).

Список використаних джерел

1. Пастух И. М. Теория и практика безводородного азотирования в тлеющем разряде / И. М. Пастух. – Х.: Нац. научный центр «Харьковский физико-технический институт», 2006. – 364 с.
2. Москалев Б. И. Разряд с полым катодом / Б. И. Москалев. – М.: Энергия, 1969. – 184 с.
3. M.S. Stechishyn, M.Ye. Skyba, A.V. Martynyuk*, D.V. Zdorenko. Wear resistance of structural steels nitrided in a cyclically switched discharge with dry friction. *Problems of Tribology*, V. 28, No 1/107-2023, 20-24.

УДК 621.01:631.3

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МІЦНОСТІ ТА НАДІЙНОСТІ МЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ В АГРОПРОМИСЛОВОМУ ВИРОБНИЦТВІ

Брик І.І. здобувач ВО, Марченко М.В. к.т.н., доцент

Державний біотехнологічний університет

Забезпечення міцності та надійності механічних систем є критично важливим для ефективного функціонування агропромислового виробництва. Ця стаття досліджує основні фактори, що впливають на міцність і надійність обладнання, такі як вибір матеріалів, конструктивні особливості та технології виготовлення.

Вступ

Агропромислове виробництво значною мірою залежить від ефективності та надійності механічних систем. Пошкодження або вихід з ладу обладнання можуть призвести до значних економічних втрат, зниження продуктивності та якості продукції. Тому забезпечення міцності та надійності цих систем є важливим завданням для підтримання стабільної роботи та розвитку агропромислового комплексу.

Метою даного дослідження є аналіз основних факторів, що впливають на міцність і надійність механічних систем в агропромисловому виробництві, розробка та оцінка методів підвищення цих параметрів, а також впровадження інноваційних підходів для покращення експлуатаційних характеристик обладнання.

Основні фактори, що впливають на міцність і надійність

Матеріали:

- Вибір матеріалів (метали, сплави, композити) залежить від вимог до механічної міцності, зносостійкості, корозійної стійкості та інших експлуатаційних характеристик.

- Аналіз властивостей матеріалів, таких як міцність на розрив, твердість, модуль пружності та втомна міцність.

Конструктивні особливості:

- Принципи проектування для забезпечення рівномірного розподілу навантажень і мінімізації концентрації напружень.

- Використання ребер жорсткості, обмеження зварних швів у критичних місцях та застосування складних форм деталей для підвищення міцності.

Технології виготовлення:

- Вплив процесів лиття, кування, зварювання, механічної обробки на якість і довговічність деталей.

- Важливість контролю якості на всіх етапах виробництва.

Методи підвищення міцності

Термічна обробка:

- Гартування: Підвищення твердості і зносостійкості деталей.

- Відпуск: Зняття внутрішніх напружень після гартування, покращення

пластичності.

- Нормалізація: Поліпшення однорідності структури матеріалу.

Поверхнева обробка:

- Азотування: Підвищення поверхневої твердості і зносостійкості за рахунок насичення поверхні азотом.

- Карбюрізація: Зміцнення поверхневого шару шляхом насичення його вуглецем.

- Оксидування: Формування захисного оксидного шару для покращення корозійної стійкості.

Оптимізація конструкцій:

- Використання методів комп'ютерного моделювання (CAE, FEA) для аналізу напружено-деформованого стану конструкцій.

- Застосування оптимізаційних алгоритмів для пошуку найбільш ефективних конструктивних рішень.

Методи забезпечення надійності

Моніторинг та діагностика:

- Впровадження систем моніторингу стану обладнання з використанням датчиків вібрації, температури, навантажень та інших параметрів.

- Використання програмного забезпечення для аналізу даних і прогнозування можливих несправностей.

Регулярне технічне обслуговування:

- Розробка і дотримання планів профілактичних оглядів і обслуговування.

- Заміна зношених компонентів до виникнення критичних несправностей.

Ремонт та модернізація:

- Використання сучасних методів ремонту, таких як зварювання, наплавлення, нанесення покриттів.

- Модернізація старого обладнання для підвищення його надійності і продуктивності.

Приклади успішного забезпечення міцності та надійності

Кейси з практики:

- Опис конкретних прикладів агропромислових підприємств, що успішно впровадили сучасні методи забезпечення міцності та надійності.

- Аналіз досягнутих результатів, таких як зниження простоїв, підвищення продуктивності, економія витрат на ремонт.

Роль інновацій:

- Розгляд новітніх розробок, таких як використання композитних матеріалів, адитивні технології (3D-друк), впровадження IoT та AI для моніторингу стану обладнання.

Висновок

Забезпечення міцності та надійності механічних систем є критично важливим для стабільної та ефективної роботи агропромислового виробництва. Інтегрований підхід, що включає вибір якісних матеріалів, оптимізацію конструкцій, сучасні методи обробки та постійний моніторинг стану обладнання, дозволяє значно підвищити довговічність і продуктивність техніки. Подальший

розвиток в цій сфері можливий завдяки впровадженню новітніх технологій та інноваційних рішень.

Список використаних джерел

1. Бучма, М. П., та ін. (2020). “Міцність та надійність машин і механізмів у сільському господарстві”. Київ: Аграрна освіта.
2. Гончаренко, С. В. (2018). “Основи механіки сільськогосподарських машин”. Харків: ХНАУ.
3. Жуков, А. О. (2017). “Технології термічної обробки металів”. Львів: ЛНТУ.
4. Короленко, І. М. (2019). “Сучасні матеріали в агропромисловості”. Дніпро: Дніпровський державний аграрний університет.
5. Мельник, О. В. (2021). “Методи забезпечення надійності технічних систем”. Вінниця: ВНТУ.
6. Петренко, В. Г. (2022). “Інноваційні підходи до модернізації сільськогосподарської техніки”. Одеса: ОДАУ.
7. Романенко, П. І. (2016). “Моделювання і оптимізація механічних систем”. Черкаси: ЧНУ.
8. Сидоренко, Л. К. (2018). “Технічне обслуговування і ремонт машин в агропромисловому комплексі”. Полтава: ПДАА.
9. Шевченко, І. В. (2020). “Моніторинг стану сільськогосподарського обладнання”. Суми: СНАУ.
10. Яковенко, Д. М. (2019). “Поверхнева обробка деталей сільськогосподарських машин”. Житомир: ЖНАЕУ.

УДК 62-192

ПРОГНОЗУВАННЯ ЗАЛИШКОВОГО РЕСУРСУ З ВИКОРИСТАННЯМ СТАТИСТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

**Савченко В.Б. к.т.н., доцент, Свіргун О.А. к.т.н., доцент,
Некрасов М.О. здобувач ВО**

Державний біотехнологічний університет

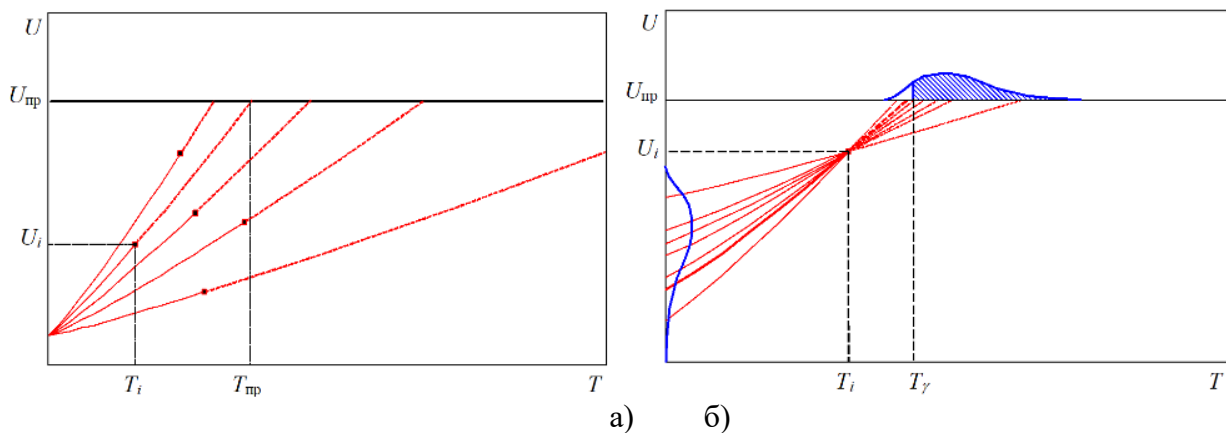
Запропоновано розширити можливості використання математичних моделей при прогнозуванні залишкового ресурсу шляхом використання статистичного моделювання.

Прогнозування надійності конкретної машини, її вузлів і деталей, у випадку параметричних відмов, зазвичай зводиться до визначення величини залишкового ресурсу. [1, с.88]. Інформація про технічний стан будь-якого об'єкта може бути отримана за результатами діагностування в процесі технічних обслуговувань. Екстраполюючи розвиток деградаційного процесу на подальшу експлуатацію, може бути визначено напрацювання об'єкта до відмови, а після цього, знаючи поточне значення напрацювання, розраховано величину залишкового ресурсу. Враховуючи той факт, що всі процеси, які впливають на

надійність машини, мають елементи випадковості, отриманий прогноз може бути прийнятий із певним ризиком. Проте прогнозування з використанням реалізацій значно ефективніше, ніж середньостатистичне прогнозування [2, с.254]. У зв'язку з цим найчастіше використовують комбінований метод, який поєднує в собі побудову реалізацій з результатами статистичної обробки даних [3, с.7].

Цей метод передбачає наявність двох етапів. На першому етапі проводяться попередні дослідження, які мають на меті побудову математичної моделі процесу, який аналізується. Зазвичай математична модель пов'язує значення напрацювання об'єкта зі значенням параметра його стану і визначає головним чином загальний вигляд залежності. Надалі передбачається, що кожен конкретний аналізований об'єкт матиме реалізацію процесу, яка відповідає моделі, що отримана. Другий етап починається тоді, коли потрібно отримати індивідуальний прогноз надійності конкретного об'єкта. При цьому, проводячи діагностування стану, отримують єдину точку, через яку повинна проходити реалізація процесу, який розглядається. Її параметри визначають будь-яким із відомих методів, використовуючи при цьому вид залежності, заданий математичною моделлю.

Описаний метод прогнозування ресурсу є достатньо простим для реалізації, але має той недолік, що для кожного конкретного об'єкта передбачається отримання єдиної можливої реалізації деградаційного процесу (рис.1,а). Насправді, математична модель процесу, який розглядається, є складнішою, оскільки в реальності, реальний деградаційний процес починається не з нульового значення діагностичного параметра. Це "початкове" значення, як правило, є випадковим, і має певний закон розподілу. Тому, більш правильним було б будувати не одну окрему реалізацію деградаційного процесу, а цілий "пучок" можливих реалізацій, оскільки вихідне значення діагностичного параметра, як правило, є невідомим (рис.1,б). Отже, індивідуальний прогноз очікуваного ресурсу в такого роду моделі матиме імовірнісний характер. Тобто, прогнозоване напрацювання до відмови буде визначено із заданою ймовірністю.



а – при фіксованому початковому значенні параметра;
б – при розподіленому початковому значенні параметра.

Рис. 1. Реалізації деградаційного процесу

Реалізація пропонованої вище моделі оцінювання залишкового ресурсу може бути виконана з використанням методів статистичного моделювання, аналогічних до викладених у [4, 250]. Параметри розподілу початкового значення діагностованого параметра можуть бути визначені на виробництві для нових об'єктів, експлуатація яких ще не почалася.

Перевагою пропонованого методу є той факт, що для кожної конкретної деталі може бути надано імовірнісну оцінку залишкового ресурсу. Відповідно до цього, з'являється можливість імовірнісного керування процесом вибраковування деталей, які надійшли на дефектацію.

Список використаних джерел

1. Надійність машин: практикум. / О.С. Гринченко, В.Г. Кухтов, О.І. Алфьоров та ін. – Х.: ТОВ «Планета-прінт», 2018. – 140 с.
2. Міцність та надійність машин /В.Я. Анілович, О.С. Гринченко, В.В.Карабін та ін.; За ред. В.Я. Аніловича. – К. Урожай, 1996. – 288с.
3. Алфьоров О. І., Савченко В. Б., Свіргун О. А. Оцінювання показників надійності на основі результатів випробувань на стендах та в експлуатації. Науковий вісник ТДАТУ. Запоріжжя: ТДАТУ, 2023. Вип. 13, том 2. URL: <https://oj.tsatu.edu.ua/index.php/visnik/article/view/402/379>
4. Савченко В.Б., Свіргун О.А., Іванов В.І., Концевич О.А., Шевченко І.В. Використання методів статистичного моделювання при прогнозуванні надійності ведучих мостів. Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. 2018. №13. С. 248-252.

УДК 621.822

ДО ПИТАННЯ ПРО МЕТОДИКУ РОЗРАХУНКУ ПОЛІВ ТИСКУ ТА ДЕФОРМАЦІЙ РАДІАЛЬНИХ ГУМОМЕТАЛЕВИХ ПІДШИПНИКІВ

**Свіргун О.А. к.т.н., доцент, Савченко В.Б. к.т.н., доцент,
Шовчко Е.О. здобувач ВО**

Державний біотехнологічний університет

Розроблена методика розрахунку полів тиску, деформацій та температур радіальних підшипників ковзання з матеріалів типу гуми дозволяє скоротити об'єм досліджень на етапі технічного проекту, та підвищити надійність підшипникових вузлів.

Питання модернізації, відновлення енергетичного обладнання в Україні є дуже актуальними в теперішній час. Однією з найважливіших характеристик турбіни є її надійність та довговічність. Опорні радіальні підшипники – одні з важливіших та відповідальних вузлів турбоагрегатів. Втрати від простою, який пов'язаний з виходом з ладу цього вузла, величезні. Крім втрат, які пов'язані з простоєм можуть додаватися екологічні проблеми.

Гідроелектростанції належать до чистих в екологічному відношенні технічних об'єктів, тривалість експлуатації яких перевищує 20-30 років. Однак і

тут може мати місце забруднення навколишнього середовища при попаданні мінерального мастила у воду. Використання води, яка є робочим середовищем гідравлічних турбін і змащувальним матеріалом підшипників, дозволяє спростити конструкції ущільнювальних пристроїв і підвищити екологічну безпеку енергетичних об'єктів. Використання матеріалів типу гуми дозволяє економити дефіцитні кольорові метали та спрощує механічну обробку із заданою точністю та чистотою робочих поверхонь.

Дейдвудні підшипники, які встановлюються на гребних валах переважної більшості суден, при змащенні оливою мають серйозний недолік. Вони є джерелом забруднення навколишнього середовища через недостатню надійність ущільнень. В нормальних умовах судно може втрачати до 6 літрів оливи на день. При пошкодженні ущільнень канатами, льодом або сміттям витрата оливи може збільшитися. Якщо врахувати, що міжнародний морський флот складається з понад 50 000 лайнерів, танкерів, суховантажів та інших суден, у водоймища потрапляє понад 86 млн. літрів оливи на рік. Цю проблему вирішують підшипники які змащуються робочою рідиною, тобто водою.

Для підшипників, що працюють при змащуванні водою, застосовуються антифрикційні та графітізовані текстоліти, фторопласти або гума. Компанія Thordon Bearings [1] розробила підшипники, виготовлені з еластомірних полімерів - композиту, що поєднує в собі якості пластмаси та гуми, які можуть змащуватися морською водою.

Гумометалеві підшипники успішно застосовуються в тих випадках, коли вузол тертя повинен перебувати у воді або іншому рідкому середовищі. Вони легко адаптуються до вібрацій, що в результаті дає зменшення вібрації і шуму. Гумометалевий підшипник не вимагає спеціальних ущільнюючих прокладок, на відміну від звичайних підшипників, які потребують захисту від протікання оливи і потрапляння дрібних часток в підшипник.

Умови роботи підшипникових вузлів та вимоги до них щодо жорсткості, теплостійкості та інших параметрів, відрізняються у різних галузях. Тому існуючі рекомендації не завжди можна поширювати на опори, які проектуються в інших галузях машинобудування, де потрібно задавати нові форми, розміри і пропорції, пов'язуючи їх з умовами роботи. Складність перенесення фізичної моделі поведінки гумового покриття в нові умови роботи пояснюється особливостями будови та поведінки гуми, як термореактивного просторово зшитого сітчастого полімеру, схильного до всіх основних видів деформацій: пружних, високоеластичних і в'язкотекучих.

Розроблена методика дозволяє оцінювати деформації [2], поля тиску та температурний рівень у найбільш нагрітих частинах підшипника, уточнювати межі можливих конструктивних змін [3-5]. Результати дослідження можуть бути використані для різних типів опорних вузлів енергетичних установок, дейдвудних валів, які змащуються водою.

Список використаних джерел

1. Високоєфективні полімерні підшипникові системи <https://thordonbearings.com/> Дата останнього звернення 15 травня 2024 р.

2. Свіргун О. А., Свіргун В. В., Антощенко Р. В., Брик І. І. Визначення форми деформованих робочих поверхонь в гумометалевих підшипниках ковзання. Український журнал прикладної економіки та техніки. 2021. Том 6. № 3. С. 358–364

3. Свіргун О.А., Гусев О.В., Коломієць В.В., Свіргун В.П. Дослідження впливу напряду навантаження на робочі характеристики гумометалевих підшипників ковзання. Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства. Харків, 2019. Вип. 205. С. 243-248

4. Свіргун О.А., Гусев О.В. Дослідження впливу швидкості на робочі характеристики гумометалевих підшипників ковзання. Експлуатаційна та сервісна інженерія : матеріали XVI-го Міжнар. форуму молоді, м. Харків. 28-29 трав. 2020 р. Харків : ХНТУСГ, 2020. С. 120–121.

5 Свіргун О.А., Гусев О.В. Розрахунок гумометалевих підшипників водяних насосів. Молодь і сільськогосподарська техніка у XXI сторіччі: матеріали XVI-го Міжнар. форуму молоді, м. Харків. 25- 26 трав. 2020 р. Харків: ХНТУСГ, 2020. С. 89.

УДК 629.01

АВТОМАТИЗОВАНЕ ПРОЄКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ З ВИКОРИСТАННЯМ PTC CREO

Черевашенко І. С. здобувач ВО, Марченко М. В., к.т.н., доцент

Державний біотехнологічний університет

У цій роботі розглянуто використання програмного забезпечення PTC Creo як інструменту для автоматизованого проєктування технологічних процесів. Проаналізовано можливості та переваги зведеного ПЗ, а також наведено приклади його застосування у різних галузях промисловості.

У сучасних умовах автоматизація проєктування технологічних процесів є важливим аспектом виробництва. Програмне забезпечення PTC Creo надає широкий спектр інструментів для моделювання, аналізу та оптимізації процесів виробництва. Завдяки його функціоналу фахівці можуть ефективно виконувати завдання з підвищення продуктивності та якості виробництва. PTC Creo – це потужний набір інструментів для тривимірного (3D) проєктування, який забезпечує інтеграцію всіх етапів створення продукту – від концепції до виробництва (рис.1).

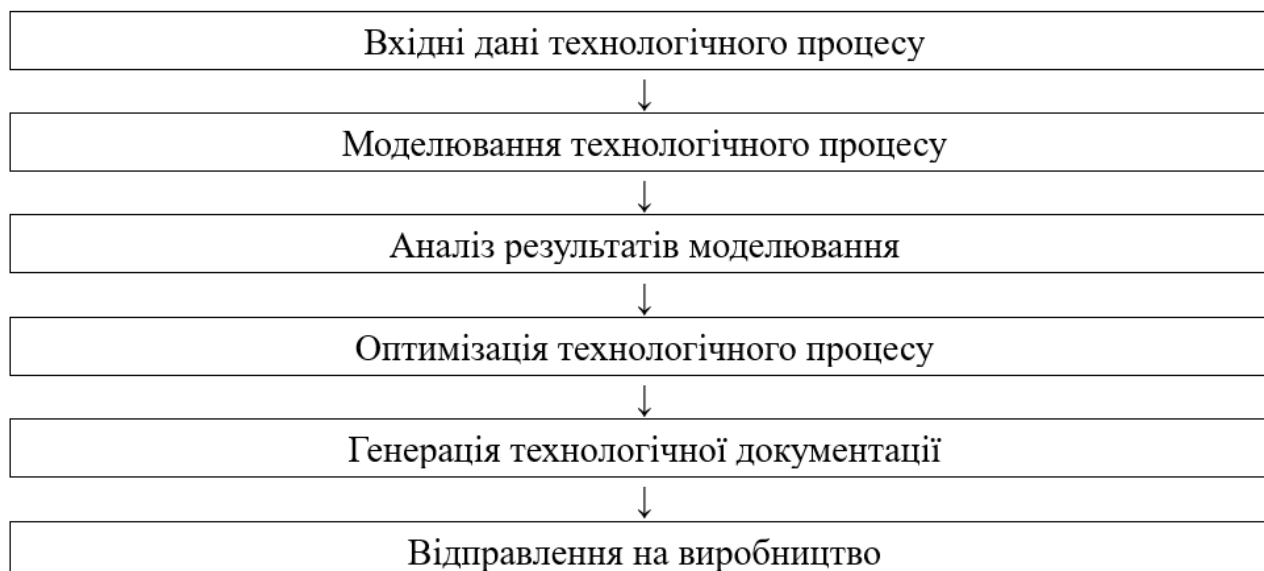


Рис. 1 – Схема використання PTC Creo у проектуванні технологічних процесів.

Програмна система PTC Creo включають такі основні можливості:

Параметричне моделювання – дає змогу створювати точні 3D-моделі з можливістю зміни параметрів у будь-який момент проектування.

Пряме моделювання – надає інтуїтивні інструменти для швидкого внесення змін у дизайн без необхідності глибоких знань про попередні етапи проектування.

Комплексні збірки – підтримує великі і складні збірки із можливістю детального опрацювання кожного компонента.

Симуляція і аналіз – вбудовані інструменти для проведення структурного, теплового і динамічного аналізу дають можливість оцінювати роботу моделей у реальних умовах.

Генеративний дизайн – автоматичне створення оптимальних форм, що відповідають заданим критеріям і обмеженням.

Зараз на ринку програмного забезпечення для автоматизованого проектування технологічних процесів є безліч різноманітних програм. Щоб визначити переваги використання саме PTC Creo серед іншого аналогічного ПЗ було обрано для порівняння 2 найбільш поширених інструменти за відгуками користувачів у Google (табл. 1).

Таблиця 1 – Порівняння основних характеристик PTC Creo з іншими ПО для автоматизованого проектування технологічних процесів

Характеристики	PTC Creo	Autocad	Adem
Велика функціональність	+	-	+
Інтеграція з іншими інструментами	+	+	-
Можливість моделювання складних геометричних форм	+	+	-
Простота в навчанні та використанні	+	-	+
Підтримка широкого спектру форматів	+	+	-

Проаналізувавши основні характеристики та вимоги, що висуваються до вищевказаного ПЗ можна виділити основні переваги PTC Creo:

Підвищення продуктивності – завдяки автоматизації багатьох рутинних процесів, проєктувальники можуть зосередитися на творчих аспектах своєї роботи.

Інтеграція з іншими системами – PTC Creo легко інтегрується з іншими програмними комплексами, такими як ERP і PLM, що забезпечує єдине інформаційне середовище для управління життєвим циклом продукту.

Зменшення часу – інструменти швидкого моделювання і симуляції дають змогу зменшити час, необхідний для розроблення й тестування нових продуктів.

Якість продуктів – завдяки точному моделюванню і аналізу, проєкти, створені у PTC Creo, відрізняються високою точністю і надійністю.

Середовище PTC Creo існує на ринку програмного забезпечення для проєктування з 2011 року. За цей час продукт зарекомендував себе як надійний та ефективний інструмент, тому широко використовується в різних галузях промисловості, демонструючи свої переваги та можливості. Його застосовують в автомобільній промисловості для проєктування деталей двигунів, кузовів автомобілів і систем безпеки, що дозволяє швидко адаптувати конструкцію до змін вимог ринку. В авіакосмічній галузі PTC Creo використовують для розроблення складних компонентів літальних апаратів, які мають високі вимоги до точності й надійності, зокрема, для створення структурних елементів, систем керування та обшивок. У машинобудуванні – допомагає проєктувати промислові машини і обладнання, включно з робототехнікою і виробничими лініями, що дає змогу створювати детальні моделі та проводити їх симуляцію для оптимізації роботи. Завдяки вищепереліченим факторам і можливостям, PTC Creo є незамінним інструментом для автоматизованого проєктування технологічних процесів у різних секторах промисловості.

Список використаних джерел

1. Smith, J. (2023). Advanced CAD Modelling with PTC Creo. *Engineering Journal*, 45(2), 112-130.
2. Johnson, M. (2022). Integrating PLM with PTC Creo for Enhanced Design Efficiency. *International Journal of Industrial Engineering*, 37(4), 256-270.
3. Williams, L. (2023). Simulation and Analysis Using PTC Creo. *Manufacturing Technology*, 29(1), 78-95.
4. White, S. (2019). Applications of PTC Creo in Industrial Engineering. *Journal of Industrial Engineering*, 15(2), 45-56.
5. PTC. Creo. Retrieved from <https://www.ptc.com/en/products/creo>

Секція 9



**АРХІТЕКТУРА І
БУДІВНИЦТВО
СУЧАСНОГО
УКРАЇНСЬКОГО СЕЛА**

УДК 72.01

**PROSPECTS OF COOPERATION BETWEEN THE ARCHITECTURAL
DEPARTMENT OF THE STATE TECHNICAL UNIVERSITY OF UKRAINE
AND THE UKRAINIAN CHAPTER OF DOSOMOMO UKRAINE**

Prof. Oleksandr Buriak ScD¹, Dr. Kateryna Didenko²

¹State Biotechnological University

*²Vice-dean for International Relations Faculty of Architecture Vilnius Gediminas
technical university*

The purpose of the cooperation of the Ukrainian chapter of DOCOMOMO International with the architectural department of the State Technical University of Ukraine will be to study the creative path and professional assets of the masters of modernist architecture, which were embodied in the development of Ukrainian agrarian and industrial settlements of the first and second waves of modernism in Ukraine. The popularization of these pages of national history in the world, as well as the holding of PR-campaigns and representative international conferences in the member countries of DOCOMOMO International, will be part of the way of preserving and spreading current scientific research.

The idea of creating a Ukrainian branch of DOCOMOMO arose in Paris in 2005 during a seminar on the topic "People's clubs and houses of culture in modernist architecture" thanks to European colleagues Maristela Caschiato and Richard Klein.

A year and a half later, in 2012, a large international conference dedicated to the Ukrainian architectural avant-garde took place in Kharkiv, with the participation of DOCOMOMO activists from a number of European countries: Great Britain - James Dunnett, Germany - Alex Dill, Finland - Tapani Mustonen, Poland - Romana Czełatkowska and Maria-Jolanta Sołtysik, as well as the head of DOCOMOMO International, Professor Ana Tostões. The Ukrainian presentation was heard at a meeting of the DOCOMOMO International Council, after which the present members of the Council from 49 countries granted the Ukrainian branch of DOCOMOMO full membership in the organization by open vote.

The practical significance of the cooperation of the Ukrainian branch of DOCOMOMO International with the Department of Architecture of the State Technical University of Ukraine is based on the recognition of the dominant direction of development of the modern consolidation of the architectural community with the European world, based on the powerful tradition of constructivism, and on this basis the formation of professional training in an institution that takes an active part in the development of this topic. The involvement of a wider range of architectural students in the project, the identification and monitoring of monuments of the domestic architectural avant-garde stimulates the constant expansion of international contacts of students and teachers in the field of practical actions for the preservation of world-class heritage.

The uniqueness of the cooperation lies in the long-term effect of the existence of the Ukrainian Center, which has been researching modernist architecture for over 10

years. The teachers and architects of Kharkiv have been cooperating with international organizations that take care of the protection of modern architecture for many years. Every year, the Ukrainian branch of DOCOMOMO expands research and the circle of participants, therefore cooperation with European countries, as well as researchers from Great Britain, France, Poland and Germany. Study of architecture during the formation of the agrarian-industrial complex at the beginning and in the middle of the 20th century. will be held as a decisive contribution to the world architectural heritage.

УДК 721.001 (477)

СЕЛО КУНЬЄ, МІНІКАМПУС ТА СТУДЕНТСЬКЕ ІДЕЮВАННЯ

Рябушина І.О. к. арх, доцент, Спасов Ю.А. директор ТОВ «ІНСТИТУТ ХАРКІВПРОЕКТ»

Державний біотехнологічний університет, ТОВ «ІНСТИТУТ ХАРКІВПРОЕКТ»

Дані тези присвячені проблемі повоєнного відновлення та реорганізації села Куньє – центра Куньєвської ОТГ Ізюмського району Харківській області, а саме можливості та сенсу будівництва мінікампусу при місцевій школі. І активній участі студентів-архітекторів в процесі формування концепції та завдання на проектування нової для українських середньоосвітніх учбових закладів типологічної одиниці.

Село Куньє (населення 953 людини на 2019 р.) з дивною структурою – вузьке (4 км в самому широкому місті, 18 км вздовж двох берегів річки), було засноване на межі 1700 рр. полковником К. Донець-Захаржевським на дарованих йому землях. Обширна ділянка вся пересічена ярами і балками, з річкою, великими дубовими лісами і курганами, в яких на початку ХХ ст. були знайдені поховання бронзового періоду, а на одному з них навіть стояла скіфська баба (X-XI ст. до н.е.). Невдовзі полковник подарував ці землі своїй дочці Акиліні, яку ласкаво звали Куня. Так і назвали село і річку [1].

Село відстроювалось, в 1720 рр. з'явилась дерев'яна церква, наприкінці сторіччя вже було 130 дворів. Розквіт настав в ХІХ ст. – кам'яний триярусний храм-ротонда; багатий палац в три поверхи з обширним парком та плодовим садом; на річці загати та величезний ставок площею в 4 га. Швидко розвивалося тонкорунне вівчарство; працювали два винокурних заводи; почали розроблятися глиняні та піщані кар'єри; відкрилася земська бібліотека [1].

В ХХ ст. змінилось все. Після 1918 р. постійно мінялася влада; палац, храм та винокурні були зруйновані; пішло розкуркулювання; почали утворюватися, об'єднуватися, розпадатися та знову створюватися колгоспи. Селяни були настільки «раді», що втопили одного вповноваженого колгоспного управлінця в ставку. Працювала школа, в якій було три класи по 40 учнів, але зовсім не було підручників та чорнил, тому використовували сік ягід бузини. Відкрилася амбулаторія і навіть стаціонар, але не було медиків, тому шкільні вчителі виконували також і функцію лікарів [1].

Під час Другої світової війни село було під окупацією (1941-1943) і значно

зруйноване. В повоєнний рік настав страшний голод, але село поступово відбудовувалось. З'являлися глинобитні та дерев'яні хати під солом'яними покрівлями, школа, два дитячі садочки, клуб, будинок культури, сільрада, магазини та ін. Згодом відкрилася сільська та шкільна бібліотеки, амбулаторія та пологовий будинок, ветеринарний пункт, вирости нові житлові будови. Підіймалось тваринництво (рогата худоба, свині, вівці), відстроювались ферми, різного роду майстерні, лісопильні, тощо [1]. Село знову піднялося.

З часів незалежної Куньє не бідувало. Почалася децентралізація, село стало адміністративним центром Куньєвської сільської громади, в складі якої 17 сіл що навкруги (більш ніж 5148 осіб), при сільраді навіть відкрився малесенький центр надання адміністративних послуг. На території громади успішно працювали два бюджетоутворюючих сільгосп підприємства з величезними площами полів, сучасним парком агротехніки, зерносховищами, хозприміщеннями, навченим персоналом. А потім почалась війна (2022), село з перших днів потрапило під окупацію російських загарбників. Рушило нове коло розрухи та занепаду. Великий процент населення покинув окуповану громаду, житлові будинки частково чи повністю зруйновані, значно постраждала і школа, агропідприємства та ферми виведені з ладу та розграбовані, газопостачання відсутнє, світло є епізодичним [4], життя завмерло.

Зараз Куньє вже вільне, потроху відновлюється. Постає питання: якими мають стати повоєнні громада і центральне село? Що має трансформуватися, бути побудованим і як, а що зникнути назавжди – розробляються плани та стратегії.

Зараз йде проектування реконструкції постраждалої школи та прилеглої шкільної території, яке веде ТОВ «ІНСТИТУТ ХАРКІВПРОЕКТ». Передбачається деяка реорганізація шкільних класів та приміщень, формування сучасного бомбосховища, нової спортивної зони на території школи з модерним стадіоном, спортивними та супутніми приміщеннями, спеціалізованими майданчиками. В планах відкритий басейн, комфортний хостел для вчителів, що приїдуть сюди працювати, та багато іншого.

Горизонти оновлення та розвитку села визвала не аби яку зацікавленість, так в програмі учбового проектування (БТУ, спеціальність 191 – Архітектура та містобудування) з'явилося нове проектно-графічне завдання «Мінікампус при сільському учбовому закладі». Виконання завдання передбачається на базі існуючої ситуації навкруги школи, ландшафтних, об'ємно-просторових та функціональних особливостей Куньєго, прожектів місцевої адміністрації, викликів та тенденцій сучасної архітектури. Вихідні данні для подальшого проектування люб'язно надав «ІНСТИТУТ ХАРКІВПРОЕКТ».

Постає питання, чому саме кампус, а не гуртожиток чи хостел, чому «міні»? Відповідь на поверхні – всі школи в селах громади розбиті зовсім, місцевою адміністрацією прийняте рішення їх не відстроювати, а зосередити все шкільне життя навкруги єдиної умовно вцілілої школи – в адміністративному центрі Куньєвської сільської громади. Забезпечити всебічно сконцентроване життя сучасної молоді можуть тільки розвинені кампуси – породження декількох

останніх десятирічч. «Міні» виходить саме з масштабів школи, селища, громади.

Що до обґрунтування будівництва саме мінікампусу не тільки в Куньєм, а взагалі при сільських учбових закладах; способів та форм шкільного життя в рамках центра сільської громади; ролі такого комплексу в гармонійному розвитку молоді; особливостей його повсякденного функціонування; формоутворення та образного рішення, було проведено ряд семінарів – мозкових штурмів та ідеювання в рамках учбового процесу, де студентами була сформована наступна концепція:

В умовах післявоєнного відновлення будуть потрібні новітні центри, де молодь зможе проводити багато часу, концентруючись не тільки на навчанні, але і мати можливість з користю, ненав'язливо-організовано проводити дозвілля. Саме такими центрами і можуть стати сучасні кампуси учбових закладів – унікальні багатофункціональні комплекси, які включають учбові корпуси, гуртожитки і хостели, дослідницькі лабораторії, бібліотеки-медіотеки, розвинені спортивні зони, різнорівневі заклади харчування, осередки культури та дозвілля. Вільні сучасні інтер'єрні та екстер'єрні простори, наявність обслуговування (різноманітні майстерні, крамниці та ін.), велика головна площа – основний центр спілкування та рясне озеленення роблять кампус самостійним містом – в місті, поблизу нього, в сільській місцевості [3].

Великі міста України, і невеличкі села конче потребує включення таких «джерел можливостей», де можна отримати нові знання, знайти заняття по інтересам, корисно і цікаво провести час. Сільські клуби вже давно не справляються з викликами сьогодення, їх замінити, тобто стати сучасними центрами тяжіння, можуть саме кампуси при учбових закладах. Так як сільські школи не мають великих розмірів, то і кампуси повинні їм відповідати, тобто бути «міні».

Будівництво мінікампусів при центральних школах сільських громад рентабельно з міркувань всебічно гармонійного розвитку особистості і з економічних, бо звозити дітей шкільними автобусами кожен день з багатьох селищ навкруги, а ввечері розвозити по домах, дуже дорого та забирає багато часу. Учні середнього та старшого шкільного віку можуть проживати на території кампусу на протязі учбового року, за потреби їздити до дому на вихідні та канікули.

За для забезпечення корисного та цікавого перебування в мінікампусі необхідні наступні функціональні зони:

зона проживання – хостел (гуртожитки радянського зразка вже лишилися в минулому) з комфортними, обладнаними приміщеннями. Кімнати для учнів з розрахунку на 3-4 дитини, для вчителів – на 1-3, можливо сім'ю, такі самі для короткочасного перебування батьків-вивідувачів. Передбачається мінімальне обслуговування – допомога, особливо учням молодшого віку, в неведенні ладу та чистоти, пранні, прасуванні, пришиванні гудзиків, тощо. Обов'язкове зонування (молодші-старші, хлопчики-дівчатка, вчителі-батьки і т. ін.), наявність блоку медицини з боксами та під'їздом швидкої допомоги;

зона позашкільного харчування – кафе-їдальня з розвиненою кухонною

зоною, з обов'язковим триразовим харчуванням і можливістю доступу в любий позашкільний час. Допустиме включення невеличкої кафетерії, буфету, тощо;

зона пізнання та розширення кругозору – камерна бібліотека-медіатека з можливістю перебування там до відбою, зі всім необхідним медіа обладнанням та перспективою навчання комп'ютерній грамоті;

зона цікавої та корисної діяльності – об'єднання за інтересами, щось на кшталт гуртків (від вишивання до моделювання дронів);

зона суспільних активностей – велика багатофункційна конференц зала, яка за потреби може виконувати функцію виставкового простору;

сільськогосподарська зона – теплиці, город та сад, бокси для невеликих тварин з ветеринарним обслуговуванням;

в перспективі – можливе включення школи іноземних мов, художньої школи-студії, профтех училища та ін.

Мінікампус може являти собою цільну будівлю поряд зі школою, в якій зручно скомпоновані всі необхідні, вдало пов'язані між собою зони з обов'язковим формуванням єдиного подвір'я – обширного патію, глибокого курдонеру, тощо. Чи мати павільйонне планування, де кожна функція укладена в окрему невеличку будівлю. Всі вони мають бути пов'язані між собою та школою теплими переходами та композиційно формувати велике подвір'я.

Таким чином була сформована первісна програма на проектування, яка буде розроблятися, деталізуватися, мати уточнення з урахуванням вимог відповідних ДБНів та інших нормативних документів. Результати учбового проектування, тобто студентські проекти, будуть передані на розгляд та обговорення в «ІНСТИТУТ ХАРКІВПРОЕКТ», можливо послугують відправною точкою для подальших проектних напрацювань – студентські ідеї бувають дуже прогресивними, новітніми та конструктивними.

В світовій практиці існують кампуси закритого та відкритого типів, другий практикується частіше. Так, на о. Гекчеада в Егейському морі процвітає кампус при середній школі, доступ до благ якого має хто завгодно цілодобово, що різнобарвлює життя та розширює горизонти розвію маленького містечка [2,3]. Такий опит є дуже цікавим, його виховне значення очевидне – інтеграція мешканців в культурно-просвітницьку діяльність учбового закладу і кампусу в цілому. Але тут постає питання – чи готове наше суспільство до такої інтеграції та відкритості? Це ще належить дослідити.

Список використаних джерел

1. Куньє. Енциклопедія Сучасної України. – Багатотомне науково-енциклопедичне видання Інституту енциклопедичних досліджень НАН України [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://esu.com.ua/article-51655> (дата входу 16.05.2024).

2. Особливості архітектурного проектування Кампусу середньої школи Гекчеади [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://journals.eco-vector.com/2542-0151/article/download/111843/125449> (дата входу 18.06.2024).

3. Рябушина І.О., Катеруша О.С. Кампус сільського учбового закладу як оаза формування нового культурного коду суспільства. – ХХ-й Міжнародний

форум молоді "МОЛОДЬ І ІНДУСТРІЯ 4.0 В ХХІ СТОЛІТТІ ". Збірка матеріалів форуму. – Харків: ДБТУ, 2024, 360с. С. 326 [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://biotechuniv.edu.ua/wp-content/uploads/2024/04/conf-4-5-04-24-tezy.pdf> (дата входу 17.05.2024).

4. Тарасюк К. «Друга армія світу» – це армія мародерів і злодіїв»: як живе в окупації Куньєвська громада [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.slk.kh.ua/oblast-online/kune/druga-armia-svitu-ce-armia-maroderiv-i-zlodiiv-ak-zive-v-okupacii-kunevska-gromada.html> (дата входу 16.05.2024).

УДК 72.01/.05:7.05

ПІЧ ЯК СЕРЦЕ УКРАЇНСЬКОЇ ХАТИ: УЖИТКОВІ, КОНСТРУКТИВНІ ТА ЕСТЕТИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ

Акмен І.Р. канд. арх. Доцент, Попов І.Є. доцент, Черноног А.Ю. студентка

Державний біотехнологічний університет

Сьогодні ще подекуди можна зустріти українські оселі, де активно використовуються печі, але здебільшого вони стали елементом декору. У давнину піч була основним конструктивним елементом, на якому тримався весь каркас хати, а також неодмінним атрибутом побуту, свята та тепла. Виявлення особливостей розвитку української печі, як конструктивно-декоративного та естетичного елемента, важливо для збереження народних традицій побудови та оздоблення української хати.

Про сакральність та багато-функціональність печі наголошувати нема потреби. Піч входить в число найважливіших елементів української традиційної культури, створює будь-який житловий інтер'єр та визначає статус самої будови (в українській культурі цей спектр варіюється від карпатської колиби до хати). Саме піч стає головним формуючим елементом житла, символом міцних родинних стосунків, а також зароджує значні етичні категорії: любов, тепло та щирість. На сьогодні в сучасних оселях здебільшого збереглися лише лежанки та груби, а сама піч залишилась як елемент інтер'єру: декору та затишку. Тому метою дослідження стає висвітлення конструктивних, декоративних та естетичних аспектів печі, а також українських традицій будування хати.

Достовірної інформації хто і коли винайшов конструкцію печі немає — вона завжди зростала разом з конструкцією дома. Харківський етнограф та археолог Василь Бабенко залишив зображення і опис перших печей на території Катеринославщини. Наприкінці ХІХ – на початку ХХ ст., — як вказує дослідник, — «будова печей була різною, частіше просто з глини, іноді змішаної з мілким камінням або цеглою. Хатня піч мала нижню частину «черен», звід, «челюсті», «припічок» з «комином» для відводу диму в «димар». Збоку пічки біля стіни влаштовувався «запічок» для зберігання кухонних приладь. З «комину» веде отвір в «димар» або «бовдур» (димову трубу). Димарі плетуться з лози, обмазуються глиною або викладаються з каменю, де такого достатньо. Зверху димаря на даху облаштовується «верх» з дошок і обробляється карнизами. В

сінях знизу димаря часто прибудовуються невеликі пічки-«кабиці» для приготування страв у літній час» [1, с. 25]

Майже по всій території України піч розташовували або в правому, або в лівому кутку хати, але обов'язково челюстями до повздовжньої фасадної стіни. Найбільш старовинним типом печі була – курна піч, яку ставили між задньою і сінешньою стінами хати, поряд зі входом в житлове приміщення. Важливим конструктивно-функціональним рішенням при складанні печі був розмір печі, який залежав від величини сім'ї господаря хати: чим більша сім'я, тим більша піч. Разом з тим піч не повинна була перевищувати $\frac{1}{4}$ розміру кімнати в якій вона будувалась. Печі виготовляли з натуральних матеріалів, таких як глина або цегла, що робило їх екологічно чистими, енергоефективними та безпечними для приготування їжі та здоров'я родини.

Піч чадітимає, якщо закладаючи піч, буде порушена пропорція її висоти, тобто від долівки хати до черіні – робочої поверхні печі. Цей показник залежав від росту господині, бо саме вона поралась біля печі і зручність для неї була основним антропометричним показником.

Піч може «брати» дуже багато дров, неправильно варити їжу та не пекти хліб, погано віддавати тепло та дуже швидко вихолоджуватися. Це залежало від висоти челюстей. Чим вищі челюсті, тим піч швидше вихолоджується, гірше зберігає тепло, а відтак гірше і пече, і варить. А на якість опалення в хаті впливає висота димаря. Він не повинен високо височіти над покрівлею хати, але й не бути надто низьким. Висота димаря повинна сягати від 60 до 70 см і тоді хата не буде куріти.

Перші обґрунтовані рішення з облаштування печі виникли наприкінці ХІХ ст. Тоді і з'являються перші каталоги з різновидами конструкцій печей, методом кладки, приготуванням розчину [2]. Навіть, коли хата будувалась теслярами із деревини, піч викладалась з цегли. Для кладки найчастіше використовували цеглу двох видів – шамотну і червону вогнетривку. Цегельні заводи на Слобожанщині з'явилися в середині ХІХ ст. У Харківській губернії їх нараховувалась чимала кількість (станом на 1863 р. було відкрито 116 заводів, деякі з них виробляли вогнетривку цеглу саме для печей) [3].

Але, так чи інакше, коли піч готова — вона стає частиною родинного кола, а коли в печі спалахував вогонь, лише тоді будівля вважалася житлом. Про зв'язок печі з українською міфологією свідчить традиція розписування печі. Саме з цієї причини господині завжди тримали піч в чистоті. Її щосуботи підбілювали, підмальовували, не тримали сміття під нею, завішували яскравими занавісками тощо.

Орнаментування печей базується за принципами: облицювання, кольорування («підведення») і розмальовування орнаментом. Однак зараз традиція прикрашання, розмальовування печі виконує лише естетичну функцію.

Велике значення мало оздоблення печі орнаментальними композиціями. У кожному регіоні України оздоблення мало свої особливості. Першим звернув увагу на стінописи України Кость Широцький [4]. Харківська дослідниця народних монументальних декоративних розписів Євгенія Берченко у 1929 р.

ґрунтовно проаналізувала особливості орнаментальних стінописів народних майстринь Катеринославщини, основні мотиви та композиційні схеми розпису інтер'єру (в тому числі стелі та печі) [5].

З XVI ст. у хатах західних областей України виникає кахлярна піч, яка вражала багатством орнаментальних оздоблень [6]. Така піч ставала складною архітектурною спорудою в домі. Оздоблення компонувалось із різних за формою кахель: лицьових, кутових, пояскових, карнизних, увінчуючих. Різні сюжети (рослинно-геометричні, зооморфні, антропоморфні та геральдичні, іноді запозичені з іконопису) ставали надбанням української культури.

Кахлі для оздоблення печей посідали важливе місце у керамічній спадщини архітектора Івана Левинського. Його потужна фабрика відіграла провідну роль у збереженні народних традицій і становленні українського художньо-промислового кахлярства [7].

У художньо-інформаційному довіднику «Символи Українства» [8] піч віднесена до одних з найважливіших символів для українського народу. Піч – це родинний вівтар, де перебувають боги домашнього вогнища. Так вважали здавна. Напевно, тому, коли палиться в печі й родина перебуває перед її вогнем, між усіма панують мир, спокій і злагода. Вадим Щербаківський зазначає, що «Вивчення всієї історії в цілому, в комплексі умов географічних, економічних та епізодичних дає правдиве розуміння минулого, а разом з тим указує дальший шлях українського народу» [9]. Тому, всебічний розгляд печі, як серця осели та джерела української ідентичності, є особливо важним результатом кожного подібного дослідження.

Список використаних джерел

1. Бабенко В.А. Етнографическій очеркъ народнаго быта Екатеринославскаго Края. Екатеринослав : Типографія Губернскаго земства, 1905.
2. Барановський Г. В. Архітектурна енциклопедія другої половини XIX століття. Том VII. Деталі. Арт-Родник, 2006. 530 с.
3. Броневський Ю, Іванов В., Парамонов А., Погрібний А. Цегельні Харківської губернії. Харків : Видавець Андрій Парамонов, 2023. 400 с.
4. Широцький К. Очерки по історії декоративнаго искусства Украины. [Т.] 1 : Художне оздоблення будинку у минулому та теперішньому. Київ : Тип. С. В. Кульженко, 1914.
5. Берченко Є. Настінне малювання українських хат та господарських будівель при них. Зошит 1. Дніпропетровщина. Харків, Київ: Державне видавництво України, 1930. 41 с.
6. Колупаєва А. Українські кахлі XIV – початку XX ст. Історія. Типологія. Іконографія. Ансамблевість. Львів : Інститут народознавства НАН України. Львів : ПТВФ Афіша, 2006. 384 с.
7. Колупаєва А. Кахлі фабрики Івана Левинського у Львові. Керамічний код Івана Левинського в естетичному вимірі українця кінця XIX початку XX ст. Харків : Раритети України, 2020.

8. Багнюк А. Л. Символи українства: худ.-інформ. довід. / А. Л. Багнюк. – Тернопіль : Навч. книга-Богдан, 2010. 510 с.

9. Щербаківський В. Орнаментация української хати = L'ornementation de la maison rustique ukrainien. Т. 3. Серія «Українське народне мистецтво». Рим : [б.в.], 1980. 104 с. (Видання «Богословії»; ч. 53).

УДК 721.001 (477)

АРХІТЕКТУРА МУЗЕЮ ХЛІБОПЕКАРСЬКИХ ВИРОБІВ. ОГЛЯД СВІТОВИХ БРЕНДІВ «МУЗЕЙ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ»

Акмен І.Р. к. арх., Рябушина І.О. к. арх. доцент, Тарусін К.А. здобувач ВО

Державний біотехнологічний університет

Виробництво хліба на Новопокровському хлібокомбінаті (Чугуївський район Харківської області) має велике значення. Хліборобство є не лише частиною культурної спадщини, але й відображає розвиток науково-технічного прогресу. Поєднуючи сучасні підходи до проектування, нагальні потреби суспільства та самих виробників щодо модернізації підприємства, «музей на виробництві» стане визначенням бренду продукції та відповіддю на існуючі соціокультурні потреби галузі.

Створення при Новопокровському комбінаті хлібопродукції (Чугуївський район, Харківська область) музею історії хлібопекарської справи має важливе значення, бо взагалі комбінат є одним із найстаріших в Україні, а хлібопекарська справа — документальним свідченням важливості розвитку хлібопекарської галузі в цілому. Хлібопекарська справа є не тільки частина культурної спадщини, але вона є віддзеркаленням розвитку науково-технічного прогресу. Для того щоб запропонувати комбінату ідею створення музею та концепцію об'ємно-просторового рішення, треба дослідити існуючі сучасні архітектурні проекти світових брендів «музею при виробництві». Поєднавши сучасні підходи до проектування, нагальні потреби соціуму та самих виробників щодо модернізації підприємства, «музей при виробництві» стане визначенням бренду виробництва та відповіддю на існуючі соціокультурні потреби галузі.

У всьому світі існує велика кількість музеїв хліба, унікальність яких у тому, що музеєфікується сам процес випікання хлібу, як інструмент соціального вимірювання. «Музей європейського хліба» в Ебергетцені (Саксонія) [1], куди він переїхав з Молленфельде у 2004 р., було засновано 1970 р. До складу музею входить різноманітне гірниче обладнання, історичний дерев'яний млин. Все це міститься на відкритій території колишнього лісового управління Радольфсхаузена, побудованому в 1711 р. на місці колишнього замку.

В районі Альтамура (Італія) знаходиться підприємство торгівельної марки «Novoforno» та музей «Pane di Altamura DOP» по назві брендового хліба. Це місто пов'язане з найдавнішим місцем виробництва також відомої італійської продукції — замороженого фокаччо, замороженого хліба, замороженої піци, пучче тощо. В Альтамурі (на противагу з Ебергетценом) при музеї продовжує

існувати виробництво. Так саме як і в Ебергетцені, в Альтамури в якості музею використано старі приміщення господарської забудови.

Інформаційний центр для клієнтів та форум заходів «Paneum» є головним офісом компанії Бакалдрін в Астені, Австрія [2]. Компанія була заснована сімейством пекарів Аугендоплер в 1964 р. Поступово сімейний бізнес виріс і вийшов на міжнародну арену у більш ніж в 100 країн світу. Саме досвід дав змогу широко познайомити світ з культурою не тільки хліба, але і й видатною колекцією історії хлібопекарської справи, створивши сучасний музей.

Музей бренду «Paneum» в Австрії, відомий як «Вундеркаммер дес Бротес» (нім. Wunderkammer des Brotes «Хлібна комора чудес»), являє собою сучасний комплекс, відбудований у 2017 році як унікальний архітектурний і культурний простір, присвячений історії хліба. Проект музею створений генеральним директором однієї з самих відомих архітектурних фірм в світі (Coop Himmelb(l)au) — архітектором Вольфом Д. Приксом.

Основою концептуального рішення є коробка, яка складає основу конструкції та в якій розміщуються інформаційний центр для клієнтів та форум для локацій (вміщенням до 120 відвідувачів) до всього, крім самої «Чарівної камери хліба», куди ведуть гвинтові консольні сходи. Спіраль сходів мало чим відрізняються від люстри або гігантського дзвоника. Експозицію музею Вольф Прикс запозичає у міланського художника Мауріціо Каттелана, який розмістив локації по спіралі саме в музеї Гуггенхайма в Нью-Йорку.

Спіральні сходи ведуть нагору до надбудови у вільній формі, яка сама по собі нагадує хлібний капелюх та є протилежною за формою до основного об'єма. Він не лише контрастує з прямокутною бетонною коробкою, але й створює захоплюючий контраст між внутрішнім та зовнішнім простором. В той час, як зовні понад 3000 черепиць з нержавіючої сталі сяють сріблом на сонці, всередині видно дерев'яну конструкцію будівлі. Вигнуті лінії конструкції дозволяють відвідувачу здійснити екскурсію двома рівнями розглянувши локації багатовікової історії хліба і способів його виготовлення. Відвідувачі можуть розглядати експонати, що підвішені до стелі із різних ракурсів, рухаючись гвинтовими сходами.

Значимість музею «Paneum» полягає в тому, що ця сучасна споруда відкриває нову історію музеїв хлібопекарської справи, місцем навчання та натхнення, підкреслюючи важливість хліба як символу ствердження людської цивілізації.

Розглянувши існуючі концепції існуючих музеїв, їх функції та об'ємно-просторові рішення, спираючись на існуючу теоретичну базу досліджень та практичних реалій виробництва, можна констатувати, що актуальність створення музею історії хлібопекарської справи при Новопокровському комбінаті хлібопродукції (Чугуївський район, Харківська область) полягає в єднанні культурно-освітньої і виробничої складової концепції та допоможе зрозуміти і оцінити значимість цієї ідеї у справі збереження історії хлібопекарської справи в Україні.

Список використаних джерел

1. Das Europäische Brotmuseum [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://de.wikipedia.org/wiki/Europ%C3%A4isches_Brotmuseum (дата входу 20.03.2024).
2. Paneum [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://backaldrin.com.ua/paneum/> (дата входу 20.03.2024).

УДК 631.565:[631.16:658.155]

ДОРОЖНЬО-ТРАНСПОРТНІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ У ПІДВИЩЕННІ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ СІЛЬСЬКИХ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ

Масленнікова В.В. кандидат економічних наук, доцент

Державний біотехнологічний університет

Розглянута залежність дорожньо-транспортних перевезень у структурі розвитку сільських населених пунктів. Виділені основні напрямки і залежності розвитку дорожньо-транспортної мережі. Обґрунтування та визначення ролі та місця автомобільно-транспортної мережі в функціонуванні сучасного українського села.

Питання підвищення економічної ефективності функціонування сільських населених пунктів є актуальним в умовах розвитку ринкової економіки. Одним із напрямків досягнення цього може бути зменшення витрат на дорожньо-транспортні перевезення автомобільним транспортом, який займає особливе, провідне місце і виступає в ролі основної сполучної ланки організації перевезень сільськогосподарської продукції. Тому велику роль у розвитку сільських населених пунктів відіграють транспортні засоби та автомобільні дороги, які впливають на їх розвиток, а також скорочують робочий час на виробництво і реалізацію продукції та впливають на її зниження собівартості, забезпечують ріст продуктивності праці. Однак, недосконале трасування автомобільних доріг, мала їх протяжність, незадовільний інженерно-технічний стан, часто відсутність дорожньо-транспортної інфраструктури, викликають обмеженість та утруднення більш інтенсивного використання автомобільного транспорту, призводять до надмірних витрат в т.ч. і паливо-мастильних матеріалів. Тому, виникає необхідність в обґрунтуванні та визначенні ролі та місця автомобільно-транспортної мережі в функціонуванні сільських населених пунктів [1].

Транспорт є провідною, системоутворюючою галуззю стабільного і ефективного функціонування економіки, у тому числі і агропромислового комплексу. Тому підвищення рівня стабільного і ефективного транспортно-економічного обслуговування українського села та сільськогосподарського виробництва регіону має не тільки актуальне, а і пріоритетне значення для прийняття конструктивних господарських та управлінських рішень ряду правових, соціально-економічних та природоохоронних питань. Транспорт, як

галузь матеріального виробництва, зв'язує процеси виготовлення та споживання продукції різних регіонів в єдину мережу, виконуючи при цьому соціально-економічну задачу суспільного відтворення. Реалізація такого зв'язку забезпечується транспортно-економічною мережею, під якою слід розуміти сукупність матеріальних, фінансових, суспільних та інформаційних елементів. Транспортно-економічне обслуговування залежить від регіональних особливостей і специфіки агропромислового виробництва; визначається розгалуженістю, складністю і багато ступінчастістю механізму управління, потребує нових підходів до ефективного функціонування як єдиної комплексної мережі [3].

Крім того слід зауважити, що соціально-економічний розвиток країни, її інтеграція у світове співтовариство значною мірою також залежать від розвитку транспортної інфраструктури, зокрема від рівня забезпеченості автомобільними дорогами. Наявність розгалуженої мережі автомобільних доріг та їх технічний стан є важливими показниками цивілізованості суспільства, оскільки суттєво впливають на: темпи розвитку економіки; рівень витрат з перевезення вантажів та пасажирів; швидкість перевезень; якість і ціну перевезеної продукції; мобільність, зайнятість і рівень доходів населення; транспортну доступність населених пунктів та соціальних об'єктів; екологічний стан навколишнього середовища.

Стан транспортних комунікацій - одна з найбільш принципових умов інвестиційного процесу. Там, де не вистачає автомобільних доріг, економіка, як правило, розвивається слабо, і навпаки, розвинута мережа доріг задовільної якості сприяє притоку інвестицій в економіку країни. Так наприклад, саме з розвитку автомобільних доріг починався вихід з економічної кризи багатьох країн світу (США, Німеччина та Японія), які визначили розвиток дорожньої мережі серед основних пріоритетів економічної політики, вирішенні проблем зайнятості.

В Україні дорожня мережа є важливою складовою інфраструктури транспортного комплексу, головними функціями якого є обслуговування і забезпечення перевезень, а автомобільний транспорт є однією з важливих складових цього комплексу, який здійснює основну масу вантажних перевезень [4]. Хоча у загальному вантажообігу він не перевищує 10 %, але в загальних обсягах вантажних перевезень становить близько 70 % від річного обсягу перевезень вантажів усіма видами транспорту. В кінцевій собівартості сільськогосподарської продукції питома вага транспортних витрат досить значна і коливається від 10 до 50 %, що суттєво впливає на внутрішній валовий продукт країни. В той же час продуктивність вантажного автомобільного транспорту за останні роки знизилася [5]. Це викликано низьким технічним рівнем мережі доріг, невідповідністю параметрів доріг інтенсивності дорожнього руху та складу рухомого парку, перевантаженням окремих ділянок доріг. Все це показує, що автодорожня система України знаходиться у катастрофічному стані і без прийняття негайних заходів по її «оздоровленню» прямуватиме до розвалу та паралізації сполучень.

Залежність економічної ефективності від масштабів господарської діяльності є об'єктивною реальністю, що відображається у процесах концентрації виробництва. Проблема впливу масштабів виробництва на його ефективність є у даний час актуальною для сільських населених пунктів України, адже для нього в останні роки характерні процеси різкого зниження рівня концентрації виробництва, подрібнення ресурсного потенціалу.

Економічна ефективність підприємства – це один з типів ефективності, критерії якої визначаються відношеннями досягнутого підприємством результату до здійснених витрат. Основним критерієм економічної ефективності підприємств вважаємо рентабельність.

Слід мати на увазі, що складність керування перевізними процесами обумовлена і пов'язана з наступними територіально-транспортними особливостями: роз'єднаність сільських населених пунктів, широка номенклатура вантажів, велика різноманітність вимог до способів транспортування, значне число пунктів навантаження та розвантаження й ін.

Головним питанням ефективного функціонування сільських населених пунктів є мобільність та швидка реакція до зміни попиту та пропозиції на ринку товарів, задоволення потреб віддалених ринків споживання продукції. Все це зобов'язує підприємство весь час аналізувати тенденції розвитку ринкових умов. Головною задачею постає прокладення маршруту і обчислення транспортних витрат, що прямо пропорційні якості автомобільних доріг та розгалуженості дорожньої мережі. В залежності від інтенсивності руху (кількості автомобілів, що проходять за певний проміжок часу) всі автомобільні дороги відносяться до певної категорії. Середньозважений показник категорійності доріг в Україні становить 3.71, що набагато нижче порівняно з будь-якою європейською країною. Це означає, що національна мережа доріг загального користування відповідає в основному IV технічній категорії з шириною проїзної частини 6-7 м. Здійснення переважної більшості перевезень такими дорогами призводить до значних втрат як продукції, так і пального. Без розвитку дорожньо-транспортної мережі сільські населені пункти, особливо у віддалених районах з погано розвиненою і занедбаною дорожньо-транспортною мережею, не витримає натисків конкуренції з боку більш розвинених населених пунктів, які знаходяться в більш вигідних умовах (в приміських зонах районних або обласних центрів). Тому прогнози щодо розвитку села будуть залежати головним чином від розвитку та формування оптимальної дорожньо-транспортної мережі.

Розвиток сільських населених пунктів гальмується негативними тенденціями у дорожньо-транспортній мережі, її недосконалістю. У більшості випадків, дорожньо-транспортна мережа районів повинна удосконалюватися і перенаправлятися в залежності від розвитку українського села. Тому розвиток дорожньої мережі на території районів буде стимулювати розвиток сільських населених пунктів.

Список використаних джерел

1. Економіка транспортного обслуговування сільськогосподарського виробництва в регіоні: регулювання та розвиток / [Сич Є.М., Чигринець О.А., Шаповал П.Д., Шевчук В.І.]. – К.:КУЕТТ, 2009. – 228 с.
2. Дієсперов В.С. Ефективність виробництва у сільськогосподарському підприємстві: [монографія] / Володимир Дієсперов. – К.:ННЦ ІАЕ, 2008. – 340 с.
3. Економічна ефективність діяльності сільських населених пунктів: стан, проблеми, перспективи / [Березівський П.С., Онисько С.М., Садура О.Б., Березівська О.Й.]. – Львів: ЛДАУ, 2007. – 167 с.
4. Юхновський І.Р. Транспортний комплекс України. Автомобільні дороги: Проблеми та перспективи / Юхновський І.Р., Лебеда Г.Б., Попова Т.І.; за ред. І.Р. Юхновського – К.: ФАДА, ЛТД, 2014. – 176 с.
5. Автомобільний транспорт України: стан, проблеми, перспективи розвитку: Монографія / Державний автотранспортний науково-дослідний і проектний інститут; За заг. ред. А.М. Редзюка. – К.: ДП «ДержавтотрансНДІпроект», 2005. – 400 с.

УДК 727:721:379.8

ОСОБЛИВОСТІ АРХІТЕКТУРНИХ РІШЕНЬ ПРИ ПЛАНУВАННІ МОЛОДІЖНИХ ЦЕНТРІВ

Гопцій О.Б. канд. е. н., доцент, Юдіна Д.А. здобувач ВО

Державний біотехнологічний університет,

Youth centers serve as the foundation for educating active and proactive youth who will continue to develop their villages, communities, cities, and Ukraine as a whole. Since premises are essential for the successful implementation of youth policies, we are considering the establishment of youth centers that will locally engage with the youth in settlements.

Сталий розвиток країни та громадянського суспільства є можливим тільки в тому випадку, якщо система формальної і неформальної освіти виховує всебічно розвинену особистість та активного громадянина. З початком повномасштабного вторгнення росії в лютому 2022 року, високий процес активних громадян та представників громадського сектору стали на захист України і почали організовувати волонтерський рух, чи підтримувати інші активності, але мали недостатню свідомість щодо системної політики, законодавства, процесів формування та згуртованості нації. На початку реалізації волонтерських програм і долученні молоді, велику роль зіграла неформальна освіта, яка почала впроваджуватися на *державному рівні* через державні інституції, органи місцевого самоврядування та громадські об'єднання.

На *місцевому рівні* для успішної реалізації молодіжної політики, розвитку молоді і проведенні культурно-освітніх заходів із впровадження процесів підтримки у молодіжному середовищі української ідентичності, необхідно було

шукати ресурси та приміщення. Саме в цьому були основні перепони молодіжного руху. Тому виникла потреба нових будівель для організації громадських локацій.

Молодіжний центр — це форма згуртованості або спеціалізований заклад, де молодь має отримати різноманітні послуги. Ці послуги можуть включати освітні, культурні, спортивні, творчі та інші ініціативи та програми[1]. Молодіжні центри часто створюються з метою забезпечення можливостей для саморозвитку молоді, соціалізації, активного дозвілля, навчання новим навичкам та взаємодії з однолітками і професіоналами в рамках неформальних освітніх програм у різних галузях. Молодіжні громадські організації можуть бути: громадські, урядові, неприбуткові або приватні. Молодіжні центри можуть працювати на локальному, регіональному або національному рівнях. Такі центри є важливими соціальними установами, спрямованими на підтримку молоді та розвиток громадського самовизначення.

Молодіжні центри в селищних громадах мають великий вплив на майбутній стан і неформальну освіту молоді задля міцного фундаменту майбутнього в реалізації ініціативних програм і розвитку громади. Таким чином, головною метою архітектурного проєкту молодіжного центру є урахування всіх потреб молоді (з врахуванням інклюзивності для тої частки молоді, яка повертається з фронту з порушеннями руху та інш.). Основні функції таких центрів можуть варіюватися залежно від міцності об'єкту, специфіки роботи громади та місцевих проєктних обмежень території. Також необхідно враховувати форму власності, якщо будівля стане часткою волонтерської допомоги, що може вплинути на фінансування проєкту та забудови, визначення необхідної потужності та специфіки об'ємно-планувального рішення.

Найпопулярнішими форматами молодіжних центрів по Україні все більше стають відкриті простори, коворкінги, хаби тощо.

В Україні існують потужні молодіжні центри різних форм власності, але ці центри не мають своїх приміщень, а саме: молодіжний хаб «КОМОРА» (м. Первомайський, Харківська обл.), коворкінг «SEL`CLUB» (Роганська громада, Харківська обл.), Корюківський молодіжний центр «КУБ» (Чернігівська область). В приміщеннях інших забудов молодь намагається площу використовувати багатофункціонально. Молодіжних центрів, які мають власне приміщення досить мало, а саме: Центр імені митрополита Андрія Шептицького (м. Львів), Пластовий Вишкільний Центр (м. Буча, Київська обл.), Центр розвитку лідерства Української академії лідерства (м. Харків). Зараз йде процес перегляду проєктних норм для потреб молоді з урахуванням інклюзії, реабілітації ветеранів, освітніх закладів тощо [2]. Широко використовується європейський досвід з питань безпеки, розробляються нові норми з цивільного захисту населення, адже ці питання будуть актуальними навіть після завершення бойових дій й стануть пріоритетними для всіх проєктів нового будівництва.

Проаналізувавши стан молодіжних інституцій та місць їх функціонування можемо зазначити, що в Україні більша частина молодіжних центрів не має достатнього фінансування для самостійного будівництва нових молодіжних

центрів. Але світова практика співфінансування все ж таки дає можливість молоді реалізовувати свої ідеї, шукати спонсорів, виділяти гроші на фінансування проектних розробок і будівництва молодіжних центрів, що будуть відповідати всім будівельним нормам та потребам суспільства. Світовий досвід підтримки молодіжних ініціатив і їх проектів допоможе проробити концепцію та розробити проектне рішення Молодіжного центру в селищі Докучаєвське, який стане основною майбутніх планувальних архітектурних рішень для подальшого відновлення й розбудови селища.

Список використаних джерел

1. Про затвердження типових положень про молодіжний центр та про експертну раду при молодіжному центрі: Постанова Кабінету Міністрів України від 20 грудня 2017 р. № 1014: станом на 04 квіт.2024 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1014-2017-%D0%BF#Text> (дата звернення: 16.05.2024).

2. Дослідження доступності міських просторів, розроблене Big City Lab та ГО «Безбар'єрність» спільно з Міністерством розвитку громад та територій України: веб-сайт URL: <https://mtu.gov.ua/files/doslidzhennya-dostupnosti-miskyh-prostoriv.pdf> (дата звернення: 15.05.2024).

УДК 67.15.47

ЦЕГЛЯНІ ВИРОБИ ХАРКОВА: ШЛЯХ ДО ПОТУЖНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Гасанов А.Б. к.т.н., доцент, Кутафіна Д. здобувач ВО

Державний біотехнологічний університет

Цегла — колись новаторський, а зараз поширений матеріал, який вже довгий час є панівний на будівельному ринку. Використовуючи цеглу, як найвідоміший та новаторський матеріал свого часу, архітектори та будівельники завжди були впевнені в її конструктивних властивостях та естетичних характеристиках. І зараз, не домінуючи на ринку сучасних матеріалів, цегла назавжди залишається затребуваною у будівництві.

Уперше інформація про появу цегельного заводу з випалювання цегли на теренах слобідських земель, з'являється у зв'язку з варінням солі на торських соляних промислах (м. Торськ) у середині XVII ст., коли виробничий процес варіння солі вимагав особливі властивості будівельного матеріалу [1]. І, звісно, перша випалена цегла у горнах йшла на виготовлення печей. Але з розвитком цегляного будівництва цегли необхідно було більше.

Першим засновником цегельного заводу на території Слобідської України стає полковник Григорій Донець-Захаржевський. Розміщувався завод біля Холодної Гори (район залізничного вокзалу), звідки вироби доставлялися до фортеці, де у 1682 році почалось будівництво Успенського собору. Перший цегляний будинок у Харкові звів син Григорія — Федір.

У 1680-х рр. власну цегельню відкрив Святогірський Успенський чоловічий монастир. Тут розпочали будівництво цегляної Миколаївської церкви. Монастирські цегельні заводи були найпотужніші. У XIX ст. вони будували і храми, і трапезні з келіями, школи та мури. Діяльність церковних заводів у другий половині XIX ст., цілком залежала від громади того, чи іншого села чи слободи.

Харківський губернський уряд у XVIII ст. для розвитку цегельних заводів долучає всіх охочих відкривати підприємство. Так на території губернії було створено вісім власних заводів. З розвитком казенного будівництва церков (що завжди пов'язували з будівництвом заводів) у Харкові було відкрито два казенних заводу (перший відкрився у 1784 р. у центрі, нині пл. Поезії, другий – за річкою Харків відкрився у 1786 р.), а на початок XIX ст. вже їх було вже десять. Загалом на 1811 р. по Харківській губернії випалювали 4 млн. штук цегли на рік з яких половина на міських виробництвах.

Першим кроком до спорудження великих цегельень у Харкові, було відкриття казенного заводу для потреб Імператорського Харківського університету у 1818 р. В ці часи університет вів велике будівництво Антонієвської церкви, нових корпусів тощо.

Станом на 1863 р. у Харківській губернії було відкрито 116 заводів, деякі з них виробляли вогнетривку цеглу, черепицю, кахлю. В цей час головним завданням ставало впорядкування отрасли, запровадження єдиного розміру цегли і контроль над якістю. У Харківській губернії рішенням про єдиний стандарт цегли (6 x 3 x 1,5 вершки) та розміщення клейма було підтверджено ордером губернатора (1824 р.). Також в Харкові ввели контролювання всієї цегли, яку привозили на будівництво. Однак контроль за якістю довів, що цегельні губернії мали низкий рівень якості.

З початку XIX ст. ручне виробництво цегли неодноразово спробували змінити на машинне, але «при неможливості здешевлення робочих рук приблизно рівність цін машинного й ручного вироблення не дає особливого шансу до розвитку машинного виробництва» [2].

З другої половини XIX ст. в керамічній промисловості з'являється багато технологічних нововведень, які змінюють зовнішній вигляд цегли: ребра стають більш жорсткими і прямолінійними, грані більш гладкими і рівними. У цей час цегла починає вироблятися за допомогою ручної пресовальної машини. Машина для виготовлення блоків була ліцензована Генрі Клейтоном і використовувалася на заводі Атлас в Міддлсексі, Англія (1855 р.). Пресовальна машина була відома відома в Російській імперії. Її продуктивність складала до 25 000 блоків на день [3]. В цей час настає тривалий період стандартизації розмірів і штамповання різноманітних написів на клеймованих (маркованих) цеглах.

У 1916 р. у Харкові діяло 27 цегельних заводів та ще два підприємства, окрім цегли виробляли ще цілий спектр керамічної продукції. Така кількість подібних підприємств була обумовлена не тільки високими потребами міста, що зростає в будівельних матеріалах і малою автоматизацією виробництва, а й геологією: червоної глини, необхідної для виготовлення кераміки та червоної

цегли, під містом завжди було багато [4].

Список використаних джерел

1. Броневський Ю, Іванов В., Парамонов А., Погрібний А. Цегельні Харківської губернії. Харків : Видавець Андрій Парамонов, 2023. 400 с.
2. Энциклопедический словарь: том XV : [Издатели: Ф. А. Брокгаузъ (Лейпцигъ), И. А. Ефронъ (С.-Петербургъ)]. Спб.: Топо-литография И. А. Ефрона, 1895. С. 129–144.
3. Панасенко І. А. Нарис історії галузі будівельних матеріалів харкова у першій половині XIX ст. – 1980-х рр. Electronic National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute" Institutional Repository (eNTUKhPIIR). 01/01/2009.

УДК 72.012.6:728.4

ОСОБЛИВОСТІ АРХІТЕКТУРНОГО РІШЕННЯ КЛУБУ «ХАРЧОСМАК» В М. ХАРКІВ

Дерябіна О.О. канд. арх., доцент

Державний біотехнологічний університет

Розвиток ідей авангарду в 1930-ті рр. набув великого розмаху. В харківській архітектурі це мало свої особливості. Сформоване середовище, відсутність диктату моди, залишали регіональним архітекторам велику свободу в прояві індивідуального почерку.

Автор реконструкції Дворянського зібрання в Харкові О.В. Лінецький до революції працював в стилі неокласицизму. Його перші післяреволюційні роботи, також тяжіють до цього стилю: будівля товарної біржі (1925 р.) і третьої зразкової поліклініки для робітників (1927 р.) Однак архітектор з великим ентузіазмом відгукується на віяння часу. Проекти, створені Лінецьким в формах нової архітектури, такі ж талановиті та самобутні, як і його класичні роботи. Їх реалізація відноситься до початку 1930-х рр.

Клуб спілки харчовиків було відкрито 2 травня 1930 р. Побудований на території колишнього саду «Тіволі», клуб «Харчосмак» було задумано як багатофункціональний. На цокольному поверсі знаходився спортзал, більярдна, буфет, театральні майстерні та гримерки. Перший поверх відводився під кімнати для занять гуртків, дитячі кімнати, адміністративні приміщення та зал для глядачів. На другому поверсі знаходились бібліотека, навчальні кімнати, лекційний зал. На території біля клубу були розташовані літній кінотеатр, естрада та спортивний майданчик.

Розвиток нових тем та композиційних прийомів було продовжено у будівлі театру-клубу «Харчосмак». Очевидно, що на композицію будівлі вплинула саме нова функція цього об'єкта. Тим не менш, прагнення до створення монументальних форм, властиве Лінецькому, знайшло своє відображення і в цьому проєкті. Будівля містить як елементи властиві конструктивістам

(протиставлення вертикалей об'ємів сходів протяжному паралелепіпеду самої будівлі), так і раціоналістам (цілісність композиції, скульптурність «куліс», що ускладнюють об'єм вестибюльної групи, симетрія загального архітектурного рішення). Складність бічних фасадів була зумовлена тим, що вздовж них існували проходи, що ведуть до клубної частини. Ритмічна розчленованість бічного фасаду позбавляла його монотонності та створювала ряд «картин», що змінювалися, що супроводжувалися при русі людини.

До початку роботи над проектом клубу «Харчосмак», автор був знайомий з теоретичними платформами конструктивістів і раціоналістів, з першими реалізованими в новій естетиці об'єктами. Лінецький легко орієнтувався в «словнику» використовуваних авангардистами форм, доцільно застосовував їх відповідно до умов проектування та поставлених завдань. Аналіз архітектури робочого клубу «Харчосмак» показав, що в його архітектурі переплелися як концепції формоутворення конструктивістів, так і підходи до створення форми раціоналістів.

УДК 72.01

ХАРКІВ ЗАЛІЗОБЕТОННИЙ: ПЕРЕДІСТОРІЯ

Акмен І.Р.¹ к. арх., доцент, Корнєв А.Ю.² к. мистецтвознавства, доцент

¹Державний біотехнологічний університет

²Харківська державна академія дизайну та мистецтв

На межі XIX–XX століття Харків був провідним європейським науковим центром, де саме виникла зацікавленість в дослідженнях залізобетону і зведені з нього сучасних хмарочосів. Залізобетон з його властивостями дозволяв створювати спрощену архітектурну форму, яка у своєму художньому рішенні спиралась на абстрактні уявлення та асоціації.

«З нічого не буває нічого», — стверджували ще античні філософи. Це підтверджує і передісторія зведення у Харкові «залізобетонного палацу», як символу нової епохи. Сталося це й тому, що на межі XIX–XX ст. Харків вже був одним з провідних європейських міст, де виникла зацікавленість до нового будівельного матеріалу. Реалізувати реальні виробничі процеси сучасного будівництва, вдавалося не так просто: хоча залізобетон сприяв швидкому возведенню конструкцій, але не завжди з цього матеріалу архітектори встигали запровадити нове архітектурне рішення, щоб вільно виразити ідею часу скрізь силу розуму і функціональну сполученість раціональних форм.

Будучі великим промисловим центром із розвиненим залізничним вузлом, Харків на початку XX ст. був лідером залізобетонних будівельних технологій. У 1902 р. на провулку Капнуновському В. В. Хрустальов та І. Н. Виноградський відкрили дилерське відділення, що втілювало у будівництво «системи Геннебік» розроблені бельгійсько-французькою фірмою Ф. Геннебіка. Це дилерське відділення будувало в Харківській губернії залізничні мости та реалізовувала у Харкові проєкт першого залізобетонного хмарочосу готелю Асторія — О. І.

Ржепишевського та М. В. Васильєва. У 1905 р. при Харківському технологійному інституті (ХТІ) відкривається дослідницька лабораторія по випробуванню залізобетонних конструкцій, яка була запропонована ад'юнкт-професором Я. В. Столяровим [1].

Повернувшись з європейського відрядження, Яків Васильович Столяров втілює ідеї монолітних та попередньо напружених конструкцій. Саме цю доктрину наприкінці XIX ст. доводили винахідники Франції, Германії, Швейцарії та Англії. Нові методи, які сприяли швидкому зведенню конструкцій, надавали можливість архітектурі вільно виражати себе через силу розуму, раціональність та сполученість форм. Так виник новий європейський функціоналізм, який сповідував раціональність і доступність, що і стало базою для нового стилю — конструктивізму.

Отже, підтвердити життєстійкість та функціональність нового матеріалу, що досліджували та починали втілювати харківські новатори, і був покликаний ще невиданий в Україні грандіозний проєкт зведення потужного урядового центру на колишньому пустирі. Тут і виправдалися дослідження Я. В. Столярова, який разом із авторами проєкту-переможцю конкурсу, архітекторами С. С. Серафімовим, С. М. Кравцем і М. Д. Фельгером, застосовують на той час геніальну ідею — створити рамну конструкцію із монолітного залізобетону [2]. Ця ідея, як і в 1943 році, так і зараз врятовує висотки архітектурного ансамблю площі Свободи від руйнувань, а Я. В. Столяров, на підґрунті практичних розробок щодо нової конструкції, публікує роботи «Теорія залізобетону на експериментальній основі» (1934), «Введення в теорію залізобетону» (1941 р.).

Як і справжній хмарочос, Держпром мав стовбури з ліхтарями-маяками на даху [3]. Ця новина, оспівана часом, була ознакою зародження «аеропоезії» футуристичної архітектури: зростаючи до хмар, будівля отримувала маяки — позначки висотності для орієнтування гелікоптерам та літакам «...пропелери яких, як прапори, б'ються у повітрі з таким шумом, ніби їм аплодує багатотисячний натовп» (Марінетті). Цей виклик був даниною тріумфу індустріалізації, технологічного та архітектурного феномену початку XX століття, до якого додалася і авіація.

Нова форма, базована на «антіпринципі» історії архітектури, прискорила рух до сучасної прогресивної модерної архітектури XX століття завдяки зручності та технологічності самого процесу зведення. «Будинок Держпромисловості у Харкові я намагався вирішити як частинку організованого світу, показати фабрику, що стала палацом», — казав архітектор С. Серафімов, вторячі італійському футуристу Умберто Боччоні, який бачив натхнення у «можливості досконалого злиття оточення та об'єкта за допомогою взаємопроникнення площин». Так і відбулося: суттєвою ознакою стиля будинку Держпромисловості стає прозорість площин вітринних вікон та монолітний масив залізобетонної споруди, яка ніби розчиняється у скляному просторі вітражів ліфтових шахт.

Список використаних джерел

1. Акмен И. Р., Буряк А.П., Сенько Е.В. Роль педагогической деятельности Я. В. Столярова в формировании инженерно-строительных кадров в 20–30-х гг. XX в. *Науковий вісник будівництва*. Харків : ХНУБА, 2014, № 2 (76), с. 46–51.
2. Жуковский И.Н. Я.В. Столяров – пионер науки о железобетоне. История жизни в науке с детективным окончанием. Харьков : ФОП Мачулін, 2015. 118 с.
3. Держпром: легенди та історії / під ред. к. е. н., члена Українського відділення ICOMOS М. Чухунова; автор проєкту С. Шльомич; авт. тексту І. Акмен, А. Корнеєв; візуальні рішення В. Тарасов. Харків : Раритети України, 2023. 56 с.

УДК 628.355

НОВІТНІ МАТЕРІАЛИ ТРУБ ДЛЯ СИСТЕМ ВОДОПОСТАЧАННЯ В УКРАЇНІ

Петров А.М. к.т.н. доцент, Калінінко А.Р., Гембарська М.М. здобувачі ВО

Державний біотехнологічний університет

В роботі розглянуті переваги новітніх матеріалів для виготовлення водопровідних труб.

Вода є найважливішим чинником існування будь якої форми життя на планеті. І хоча кількість води на Землі досить велика, придатна для користування її мізерна кількість. Переважна більшість гідросфери Землі – це солоня вода морів, океанів і деяких озер. Така вода непридатна для питних потреб. В цей же час дуже велика кількість прісної води також не може бути використана. Причиною є два фактори: надмірна забрудненість та важкодоступність запасів прісної води, що залягають в глибинних шарах планети, або знаходяться в льодовиках. Одночасно з цим потреби в кількості води постійно зростають. Це пов'язано не тільки зі збільшенням кількості населення, а й зі збільшенням витрат води у розрахунку на одну людину.

Таким чином бережне відношення до води стає життєво важливою проблемою. Сучасні технології очищення води взагалі то дають змогу оброблювати забруднену воду до стану, придатного для використання. Але проблема не тільки в цьому. Сучасні системи водопостачання знаходяться в плачевному стані. В першу чергу це стосується зношенню і забрудненню водопровідних труб. Тому очищена вода до користувача, проходячи по цих трубах доходить забрудненою. Причиною цього, певною мірою, є матеріал труб – метал. Металеві труби схильні до корозії і забруднення.

Сучасні технології дозволяють використовувати труби з більш ефективних матеріалів. Один з таких – полівінілхлорид (ПВХ). Такі труби виготовляє компанія Євротрубпласт, і вони мають низку переваг в порівнянні з металевими: невелика вага, в п'ять разів легше металевих труб; не схильні до корозії: стійки до дії кислот, лугів і солей ;

завдяки високим гідравлічним властивостям, мають прекрасну пропускну здатність;

пружні, внаслідок чого добре переносять гідравлічний удар;

їх питома теплопровідність наближається за значенням до теплопровідності ізоляційних матеріалів;

нетоксичні, вибухобезпечні, належать до важко горючих матеріалів.

Ці характеристики показують, що труби з ПВХ більш безпечні і краще за металеві вирішують проблему постачання чистої води до користувача.

УДК 628.477:666.9

КОМПЛЕКСНЕ ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОГЕННИХ ВІДХОДІВ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ ЦЕМЕНТНИХ РОЗЧИНІВ

Шептун С. Ю. к.т.н., старший викладач, Кусков М.А. асистент

Державний біотехнологічний університет

Використання шламу від мокрого газоочищення виробництва феросиліцію, доменного гранульованого шлаку, золи виносу з метою зменшення викиду парникових газів і площ захоронення техногенних відходів.

У розвинених і промислових країнах щороку накопичується велика кількість промислових відходів або побічних продуктів. Для виробництва цементу і бетону потрібна дуже велика кількість енергії. При виробництві цементу до атмосфери викидається близько 7% CO₂, що має негативний вплив на екологію та майбутнє людства [1]. Згідно з концепцією розвитку екологічно нейтральної промисловості для сталого розвитку, побічний продукт однієї галузі може бути сировиною для іншої. Таким чином, негативні ефекти обох галузей на навколишнє середовище можуть бути зменшені. Шкідливий вплив виробництва цементів на навколишнє середовище можна зменшити шляхом виготовлення довговічного бетону та ефективного використання ресурсів. З цієї причини важливими критеріями, що використовуються в розробці технологій виготовлення цементних розчинів та бетонів, є вартість, довговічність та екологічна безпечність. Промислові побічні продукти та тверді відходи можуть бути використані для досягнення цієї мети.

Важкий бетон виготовляється з використанням піску та наповнювачів з гірських порід високої щільності. Досягнення високої міцності бетону з використанням матеріалів з невисокою щільністю може виявитись складним завданням. В цей же час, легкий бетон та цементний камінь можна виготовити з використанням промислових побічних продуктів, таких як шлак, зола, шлам та ін.

Промислові побічний продукти, такі як зола виносу, шлак можуть бути використані у порівняно великих кількості як замітники цементу у цементному камені. Їх можна додавати у кількості від 10% до приблизно 35% від ваги цементу [2]. Це буде сприяти зменшенню викидів CO₂ під час виробництва цементу, запобігаючи глобальному потеплінню. Для деяких видів легких бетонів

вміст золи виносу може становити до 70% від маси цементу. Поглинання води, коефіцієнт проникнення води та коефіцієнт дифузії хлоридів були меншими у цементному камені з додаванням золи виносу.

При використанні золи виносу, зменшується потреба у воді при приготуванні бетонної суміші, що призводить до зменшення усадки та утворення тріщин.

Зола виносу реагує з вільним вапном після гідратації з утворенням кальцієвого силікатного гідрату, що схожий на трикальцієві та дикальцієві силікати, утворені при витримці цементу. В результаті цього процесу зола виносу збільшує міцність бетону, покращує стійкість до сульфатів, та покращує пластичність бетону.

Окрім золи виносу, проводяться дослідження заміни цементу іншими техногенними промисловими відходами, такі як гранульований шлак від сталеплавильних печей, зола водопом'якшення ТЕЦ, кремнієвий дим, склобій та ін.

Дослідження ефективності використання гранульованого доменного шлаку у виробництві бетонів показали обнадійливі результати [3,4]. При збільшенні вмісту гранульованого шлаку більше 30% від маси цементу призводить до зростання водопотреби розчину, що призводить до зростання пористості і зниження морозостійкості важкого бетону. Тому рекомендовано використання гранульованого доменного шлаку у кількості до 30 % від маси цементу. При цьому встановлено, що використання гранульованого шлаку в складі газобетону у кількості 50% від цементу, зменшило теплопровідність газобетону на 18 %.

Додавання до 20% від маси цементу шламу від мокрого газоочищення виробництва феросиліцію металургійної промисловості обумовлює високі пуцоланові властивості і позитивний вплив на властивості цементного розчину, легко вступає в реакцію з гідроксидом кальцію, що вивільняється в процесі гідратації цементу, підвищуючи тим самим кількість гідратованих силікатів типу CSH в результаті реакції [5]. В результаті збільшується щільність і міцність зразків цементного каменю.

При одночасному додаванні від маси цементу 15 % шламу від мокрого газоочищення виробництва феросиліцію, 5 % золи виносу і 5% гранульованого доменного шлаку забезпечується міцність цементного каменю на 28 день у тому діапазані, що і для цементного каменю без добавок техногенних відходів, при цьому теплопровідність знижується на 5%.

Список використаних джерел

1. Badur, Smita, Rubina Chaudhary. Utilization of hazardous wastes and by-products as a green concrete material through S/S process: A review. *Rev. Adv. Mater. Sci* 17.1-2, 2008. P. 42-61.

2. Ковальський, В. П., Сідлак О. С. Використання золи виносу ТЕС у будівельних матеріалах. *Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві*, вип. 16.1 (2014). С. 35-40.

3. Астахова, Н. В. "Дослідження деформативних властивостей цементного каменю з використанням активованих відходів ГЗК." *Вісник Криворізького національного університету*, вип. 54, 2022.

4. Должиков, П. Н., Семирягин С. В., Фурдей П. Г. Исследование влияния дисперсности гранулированного доменного шлака на прочность цемента. *Сборник научных трудов Донбасского государственного технического университета*, вип 39 (2013). С. 165-169.

5. А. М. Петров, С. Ю. Шептун. Вплив мікронаповнювачів техногенного походження на міцність зчеплення з основою розчину сухої будівельної суміші. *Зб. наук. праць № 24 "Мости та тунелі: теорія, дослідження, практика"*. Дніпро 2023 р., - С.66-71.

УДК 693.55

ВИДИ ФІБРОВОГО АРМУВАННЯ

Берестянська С.Ю. к.т.н., доцент

Український державний університет залізничного транспорту, м. Харків

Показано доцільність дисперсного армування бетону. Розглянуто різні види фібрового армування, дано коротку характеристику кожної з фібр.

В даний час поряд з використанням традиційного залізобетону, все більше застосування знаходять конструкції з модифікованим бетоном за рахунок введення різних добавок, у тому числі фібр, які дозволяють підвищити експлуатаційні характеристики матеріалу конструкції. Фібра дозволяє зробити матеріал більш міцним, скріплюючи внутрішню структуру своїми волокнами. Армований фібрами бетон у кілька разів перевершує якісні характеристики звичайного бетону. Спектр областей застосування фібробетону дуже широкий. І кожна з цих областей пред'являє до фібробетонних конструкцій свої специфічні вимоги як з механічних, так і реологічних властивостей.

Найбільш розповсюджені наступні види фібрового армування: поліпропіленова фібра, скляна фібра, сталева фібра, базальтова фібра.

Поліпропіленова фібра. При виробництві фібробетону використання поліпропіленової фібри дає можливість знизити ризик розтріскування та усадки бетону. Армування поліпропіленом робить поверхню бетону міцнішою, підвищує загальну водостійкість, матеріал стає стійким до хімічних сполук. Такий бетон відрізняється підвищеною зчеплюваністю та зносостійкістю. Знижується можливість розшарування, скорочується час будівельних робіт та їхня витратність. Армуюче поліпропіленове фіброволокно виготовляється безперервним методом із гранул чистого поліпропілену за допомогою екструзії, а також витяжки при нагріванні. Вона легко розподіляється і перемішується в цементних замісах і не завдає шкоди обладнанню. Поліпропіленове фіброволокно здебільшого використовується для стяжки підлоги, будівництва фундаменту та конструкції будівель, а також вона ефективна при виготовленні армованих пінобетонних блоків, будівельних сухих сумішей, гідроізоляції,

теплоізоляції тощо [1].

Скляна фібра. Скловолокно - екологічний матеріал, що не містить шкідливих добавок, не схильний до гниття і корозії. Скляна фібра складається з найтонших склониток довжиною до 12 мм, діаметром 5-7 мкм, одержуваних шляхом різання ровінгу або комплексної нитки. Скляні волокна мають високу межу міцності при розтягуванні та в'язкій пружності, завдяки чому вона широко застосовується для армування композиційних матеріалів [2, 3]. Головна перевага склофіброармування перед армуванням іншими видами фібри – надання розчинам при застиганні високої стійкості до тріщиноутворення та розшаровування. Склофібробетон рекомендується застосовувати в конструкціях, що працюють: переважно на продавлювання та атмосферні впливи; на стиск при позацентрово прикладеній поздовжній силі; на згин. Склофібробетон при своєму виробництві потребує наявності спеціального обладнання. На заводах фібру зі скловолокна замішують безпосередньо в бетонну суміш і потім використовують для виготовлення фібробетонних конструкцій. Скловолокно, що міститься у фібробетоні, дає можливість знизити витратність виробництва, зменшити трудомісткість, збільшити міцність, надійність та термін служби будівельних споруд та виробів.

Сталева фібра. Сталева фібра є міцним і затребуваним матеріалом для поліпшення якості бетону. Вона відкриває великі можливості у будівництві – забезпечує міцні конструкції високої якості, які не псуються під зовнішніми впливами. Сталефібробетон має специфічні властивості, які дозволяють перевершити звичайний бетон, і у світовому виробництві займає чималу частку (12-16%) у сумарному обсязі бетону, що використовується. Металева фібра, на відміну поліпропіленової і скляної, покращує механічні характеристики бетону після набору їм міцності, тобто. виконує силові функції. Як металеву фібру, використовують відрізки сталевого дроту, товщиною 0,1-0,5 мм і довжиною від 1 до 5 см. Для отримання високоміцних сталефібробетонів необхідно виконати ряд умов: волокна мають мати однакові властивості та типорозміри, мати хороше зчеплення з розчином та бетоном, рівномірно розподілятися у бетонній матриці, а їх матеріал має перешкоджати утворенню та розвитку корозії та хімічній взаємодії з матеріалом матриці. Для підвищення міцності зчеплення фібри з бетоном бажано, щоб вона мала періодичний профіль, загнуті кінці або хвилясте обрис. Армування бетону металевою фіброю сприяє збільшенню його характеристик міцності: межа міцності при розтягуванні, стисканні та згинанні збільшується, підвищується ударна міцність. Значно підвищується деформативність, довговічність, зносостійкість, морозостійкість, термостійкість, водонепроникність, надійність та корозійностійкість бетонних конструкцій. Підвищення фізико-механічних властивостей сталефібробетону дозволяє зменшити масу бетонних конструкцій. Зарубіжний досвід таких розвинених країн, як США, Великобританія, Німеччина, Франція та Австралія, переконливо довів техніко-економічну ефективність застосування сталефібробетону в будівельних конструкціях [4].

Базальтова фібра. Базальтова фібра - це волокна, введення яких підвищує

міцність бетону на розтяг, що мають ряд переваг, оскільки є одними з найміцніших мінеральних волокон. Фібра базальтова є відрізками комплексного базальтового волокна у вигляді розсипчастих монофіламентів. Довжина волокна може бути 3,6,13,15,18,25,27,30 мм, можливо 40, 50 мм, діаметр окремого волокна – 13-20 мкм. Дослідження показують, що якість бетону значно покращується навіть за невеликих добавок базальтового волокна. Підвищується стійкість до навантажень, довговічність, стійкість до утворення тріщин, знижується ймовірність деформації. Важливим є те, що застосування такого матеріалу дозволяє, без будь-якої шкоди міцності, зменшити масу конструкцій загалом [5] Базальтова фібра має низку істотних переваг, починаючи від ціни та екологічної безпеки, фізико-технічних характеристик та закінчуючи тим, що його важко подрібнити [6] Переваги базальтової фібри: межі міцності бетонної конструкції на згин, стиснення та осьове розтягування збільшуються, також збільшуються морозостійкість, водонепроникність, вогнестійкість, стійкість поверхні до стирання та до ударних і динамічних навантажень, а ймовірність появи усадкових тріщин зменшується. Базальтові волокна абсолютно не токсичні, мають низьку займистість і відрізняються простотою введення в бетонні суміші. Базальтова фібра абсолютно стійка до фізичних ушкоджень під час перемішування, не корозує (що характерно для сталевих фібри), легко розподіляється, не утворюючи згустків, навіть при додаванні до вже залитої суміші. Базальтова фібра ефективно застосовується при роботах з улаштуванням фібробетонних підлог, у виробництві пінобетону, для запобігання тріщиноутворенню бетонних та гіпсових виробів. Базальтове волокно добре зарекомендувало себе в різних пористих бетонах, піскобетоні, торкретбетоні і т.д. Також базальтова фібра застосовується для бетонних плит перекриття, плит фундаментів та в конструкціях з високим ступенем пожежної безпеки. Особливо широко та вигідно використовувати базальтову фібру при будівництві гідроспоруд. Базальтове фіброволокно дозволяє до 8% скоротити витрати цементу при збереженні тих же технічних характеристик готових виробів.

Висновки. Узагальнений накопичений досвід показує, що використання дисперсно-армованих бетонів різної щільності та міцності дозволяє підвищити якість та знизити ресурсоспоживання при зведенні нових, а також реконструкції існуючих будівельних об'єктів. Розробка та виробництво фібробетонів значно покращують цілий комплекс показників будівельних конструкцій. Застосування тієї чи іншої виду фібри залежить від призначення та характеру експлуатації конструкції.

Список використаних джерел

1. Рымар, Т.Э. Свойства фибробетона с полипропиленовой фиброй / Т.Э. Рымар, А. С. Шишина // Вісник Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля №17(188) Ч.1.– Луганск, 2012. – С.109-112.

2. Серых, И.Р. Прочность стеклофибробетона / И.Р. Серых, Л.А. Панченко // Сборник научных трудов Sworld. 2014. Т.9. № 2. С. 43-47.

3. Fiber Concrete on Composite Knitting and Industrialsand KMA for Bent Designs / S.V. Klyuyev, R.V. Lesovik, A.V. Klyuyev, A.V. Netrobenko, N.V. Kalashnikov// World Applied Sciences Journal, 2014. V. 30. № 8. P. 964 – 969.

4. Al Khalaf, M.N. Effects of Fibre Surface Composition on Mechanical Properties of Steel Fibre Surface Reinforced Mortars / M. N. Al Khalaf, C. L. Page, A. G. B. Ritchie // Cement and Concrete Research. 1980. - Vol. 10. - P. 71 - 77.

5. Боровских, И. В. Высокопрочный тонкозернистый базальтофибробетон: автореф. дис. канд. техн. наук : 05.23.05 / Боровских Игорь Викторович; Казань 2009. – 24 с.

6. Artemenko, S.E., 2003. Polymer Composite Materials Made from Carbon, Basalt, and Glass Fibers. Structure and Properties, Fiber Chemistry 35(3), pp. 226-229.

УДК 72.01

СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНА ПРОГРАМА ПЕРЕДПРОЄКТНОГО АНАЛІЗУ У НАВЧАЛЬНОМУ АРХІТЕКТУРНОМУ ПРОЄКТУВАННІ

Попов І.Є. доцент

Державний біотехнологічний університет

Найважливішою умовою виконання проєктного навчального завдання є розробка структурно-функціональної програми для передпроєктного аналізу, що є підґрунтям до успішного проєктування. Головною метою розробки цієї програми стає напрацювання уявлень та вмінь щодо формування передпроєктного рішення, що орієнтоване на просторіві цінності архітектурно-містобудівного оточення.

Починаючи з I курсу, процес навчального проєктування враховує набір проєктних вправ, які орієнтовані на цінності середовищного архітектурно-містобудівного підходу. Враховуючи ту обставину, що в проєктній практиці передпроєктний аналіз займає значне місце, необхідно розробляти та впроваджувати в навчання нові підходи та методики такого аналізу.

Структурно-функціональна програма (СФ-аналіз) є одним із рівнів комплексного передпроєктного дослідження, що включає такі позиції як: історико-культурний аналіз; формально-композиційний аналіз; стилістичний та асоціативно-подібний аналіз. Таким чином, передпроєктне дослідження не обмежується формальним перерахуванням об'єктів, які розташовані на території, яка відведена під проєктування, окресленням наявних функціональних зон та зв'язків між ними. Структурно-функціональна програма – це багаторівневе дослідження, яке оптимізує проєктні пошуки у проєктуванні.

Початок проєктування має будуватися на основі комплексного передпроєктного рішення, де структурно-функціональному аналізу відведена роль головного «гравця», що поєднує формально-композиційний; стилістичний та асоціативно-подібний аналіз. Наприклад, потрібно прокласти швидкісну магістраль у безпосередній близькості до історичного центру міста. З точки зору формального аналізу, досить визначитися з транспортними та пішохідними

потоками, прорахувати найкоротші шляхи, тощо. Отриманий в результаті варіант вимагає знесення кількох малоповерхових будівель, які давно потребують капітального ремонту. Приймається рішення – малоцінний фонд знести. Але виявляється, що запропонована під знос забудова є унікальною, що має важливе історико-культурне та архітектурно-містобудівне значення. А ще саме прокладений шлях заважає міграції тварин, які мешкають поруч із забудовою. Але з'ясується все це пізніше, коли проєкт вже розроблено і рішення про знос цінної забудови практично прийнято. Очевидно, що якби було проведено повноцінне передпроектне обстеження, на його основі прийнято комплексне передпроектне рішення, на базі якого побудовано структурно-функціональну програму, то таке навряд чи могло статися.

Таким чином, приступаючи до вирішення того чи іншого проєктного завдання, архітектор повинен виходити з того, що не можна порушити те цінне, що відрізняє дане середовище та є його родзинкою. І ця установка має бути відправною і для передпроектного дослідження, і для процесу самого проєктування.

Список використаних джерел

1. Асс Е.В. Середова типологія і міський дизайн. – 1984. / Дизайн міського середовища. Типологічні аспекти: Праці ВНШТЕ. Серія Технічна естетика; Вип. 44.
2. Глазичев В.Л. Соціально-екологічна інтерпретація міського середовища. – 1984.
3. Каганов Г.З. Формування міського середовища (питання теорії). – 1987. / Теорія і історія архітектури: Оглядова інформація / ВНШТЕ; Вип. 3.

УДК 75

КОЛОРИСТИЧНІ КОМПОЗИЦІЇ В АРХІТЕКТУРІ

Гопцій О.Б. канд. екон. наук, доцент, Анопрієнко О.О. здобувач ВО

Державний біотехнологічний університет

У роботі наведено основні правила та композиційні прийоми в живописі, які є актуальними і для колористичних композицій в оздоблені української народної архітектури.

Композиція в живописі – це взаємне розташування елементів твору, яке має викликати у глядача відчуття єдності, цілісності й гармонії. Це структурна основа ілюстрації, малюнка, картини, зв'язок елементів на полотні одне з одним. Композиція базується на принципах сприйняття і тісно пов'язана зі змістом картини, характером розкриття художнього образу, авторською ідеєю і призначенням твору [1].

Закони, принципи і правила композиції сформовані на основі закономірностей сприйняття людиною дійсності й світового художнього досвіду.

В образотворчому мистецтві композиція відповідає за грамотне розподілення елементів (об'ємів, кольорів, фігур, предметів, світла й тіні, деталей та напрямків тощо). Це своєрідний скелет твору, за допомогою якого він набуває завершеності, цілісності, взаємозв'язку всіх елементів та підпорядкування їх основних ідей картини.

Тож основними елементами композиції є форма, малюнок, колір та інші.

Робота художника над композицією включає в себе декілька послідовних етапів. Це пошук теми твору, визначення ідеї картини, вибір сюжету, підбір формату, розміру полотна і техніки виконання. Після цього слід створити структуру ліній майбутнього твору, знайти найвиразніші й характерні пози персонажів, визначитися зі стилізацією картини. Далі – допрацювати рівновагу кольорових і тональних плям у картині, ритм елементів. Наостанок можна підсилити смисловий і композиційний центр, характер та кількість деталей тощо.

Найпростіші композиційні схеми демонструють класичні картини. У них всі елементи композиції покладено в геометричні форми: квадрат, прямокутник, овал, коло, трикутник.

Композиція може бути замкненою (всі елементи прагнуть в середину, до центру й оточені з усіх боків невеликим пустим простором) або розімкнутою (всі елементи прагнуть вирватися за межі картини, вони можуть частково виходити за краї зображення або торкатися їх). У будь-якій картині художник прагне побудувати композицію таким чином, щоб зображувані об'єкти знаходилися в найвиразнішій формі.

Усе зайве на картині відкидається, на полотні залишається лише те, що дійсно необхідне і є головним об'єктом твору. Для досягнення такого ефекту й побудови композиції існують певні правила. Серед них можна виділити шість (рис. 1).

Греки вважали, що для досягнення ідеальності в композиції твору елементи повинні розташовуватися за золотим перетином. У живопису це правило виявляється так: прямокутне полотно поділяється на частини двома вертикальними і двома горизонтальними лініями в пропорції 1:1,618. Головні елементи малюнка повинні знаходитися у точках перетину цих ліній, щоб твір виглядав гармонійно та красиво.



Рис. 1. Правила композиції

Щоб створювати гармонійні картини, необхідно знати також композиційні прийоми, серед яких виділяють сім, які представлені на рисунку 2.

Типи композиції, її прийоми можна розглянути на прикладі деяких творів мистецтва. Так, якщо поглянути на відому картину Яна ван Ейка «Портрет подружжя Арнольфіні», можна побачити, що її елементи рівномірно заповнюють простір, не перекривають одне одного, розміщуючись нижче або вище на полотні. Цей тип композиції бере свій початок в епоху Ренесансу. Твори цього типу складаються з двох планів: добре розвиненого переднього плану з певною дією і другого плану з архітектурним чи природним пейзажем [2].

Побудувати простір композиції можна також за допомогою кольору. Прикладом цього прийому є картина Михайла Врубеля – «Бузок». Тут задачу композиції художник вирішив тільки за допомогою кольору (зображення людини на передньому плані та квітучого бузку – на другому).

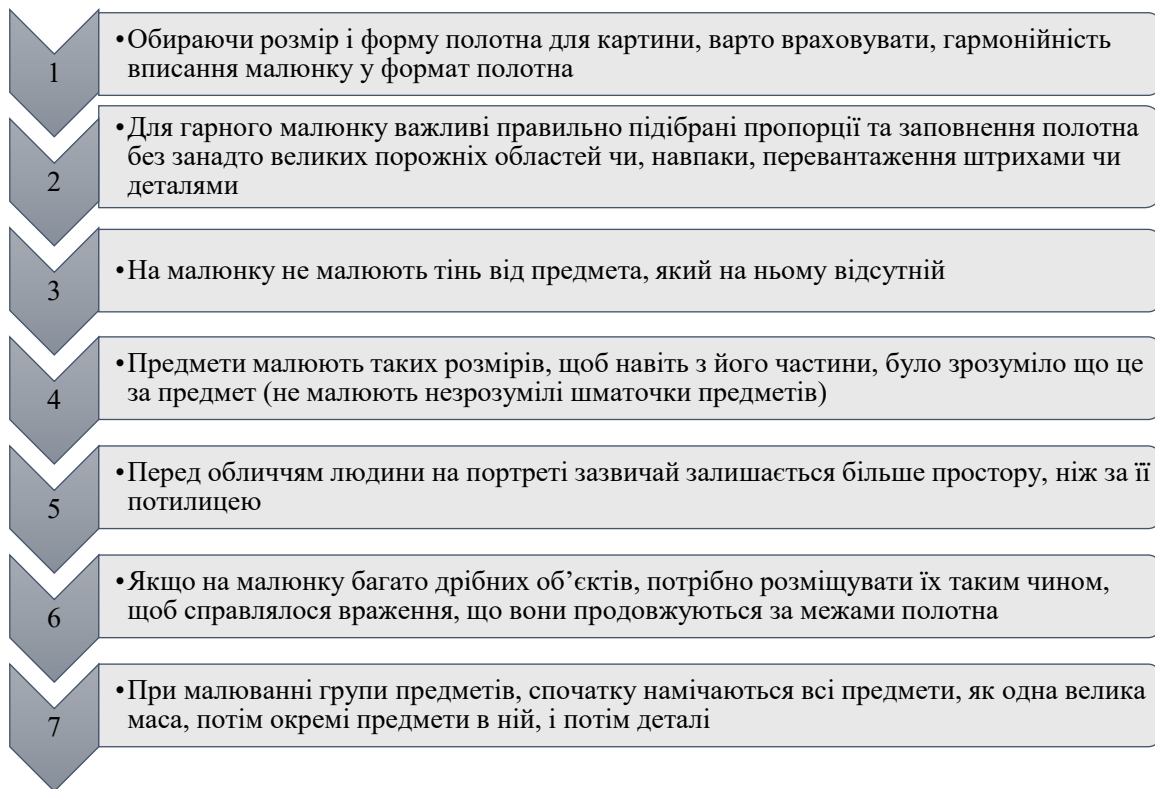


Рис. 2. Композиційні прийоми

Розуміння правил і прийомів композиції дозволяє не лише правильно вибудувати елементи картини, а й робити досконалі фотографії, адже композиційні тонкощі цих видів мистецтва практично не відрізняються.

Отже, наведені основні правила та композиційні прийоми в живописі широко використовуються в колористичних композиціях оздоблення української народної архітектури.

Список використаних джерел

1. Крюкова Г.О., Мостовщикова Д.О. Теоретичні основи композиції в образотворчому мистецтві. Двадцята всеукраїнська практично-пізнавальна інтернет-конференція. URL: <https://naukam.triada.in.ua/index.php/konferentsiji/50-dvadtsyata-vseukrajinska-praktichno-piznavalna-internet-konferentsiya/467-teoretichni-osnovi-kompozitsiji-v-obrazotvorchomu-mistetstvi>.

2. Арт-студія «Ліхтарик». URL: <https://lihtaryk.com.ua/>.

УДК 72.012

ДИЗАЙН В АНТИЧНІЙ АРХІТЕКТУРІ

Сергєєва А.М. здобувач ВО

Державний біотехнологічний університет

Теза досліджує дизайн в античності та його вплив на культуру та мистецтво. Вона аналізує основні риси античного дизайну та його роль у мистецтві, архітектурі та предметах побуту. Робота також розглядає культурні та естетичні ідеали, що впливали на створення античного дизайну, а також способи відображення соціального статусу через мистецькі твори та вироби побуту.

Вступ. Дизайн античності охоплює витвори мистецтва, архітектури та предмети побуту, що були створені в період давньогрецької та римської цивілізацій. Він відзначався вишуканістю форм, гармонією пропорцій та символізмом, відтіняючи культурні, релігійні та ідеологічні аспекти того часу.

Дизайн античності відігравав значну роль у формуванні культурної спадщини, яка вплинула на подальший розвиток світової культури. Він став втіленням естетичних ідеалів, культурних цінностей та соціальних норм того періоду, відображаючи велич та глибину духовного життя античного світу.

Значення дизайну античності в історії культури полягає у його впливі на розвиток мистецтва, архітектури та дизайну взагалі. Вивчення дизайну античності дозволяє краще зрозуміти коріння культурної спадщини та вплив, який вона має на сучасну культуру та мистецтво.

Огляд античного дизайну. Дизайн античності відзначався вишуканістю та елегантністю форм, що створювали враження величі та гармонії. Основні риси античного дизайну включають:

1. Вишуканість форм: Дизайн античності відображав величність і прекрасність через вишуканість деталей у витворах мистецтва, архітектурних спорудах та предметах побуту.

2. Симетрія: Симетрія була важливим принципом античного дизайну. Симетричність у витворах мистецтва та архітектурних формах відображала ідеал гармонії та порядку.

3. Гармонія пропорцій: В античному дизайні велика увага приділялася досягненню гармонії пропорцій між різними частинами об'єктів. Це відображалось як у мистецтві, так і в архітектурних конструкціях.

Вплив культурних та естетичних ідеалів на античний дизайн був величезним. Відображення міфологічних та релігійних мотивів, а також прагнення до вищого ідеалу краси та гармонії, вплинули на формування основних принципів античного дизайну.

Дизайн у будівництві. Антична архітектура виявилася не лише вражаючою за своєю масштабністю та гармонією форм, але й важливою з точки зору культурного та соціального розвитку того часу. Її засади стали фундаментом для подальшого розвитку архітектурного мистецтва у багатьох країнах світу.

В будівництві античності існували різні види дизайну та архітектурних стилів, які використовувалися для створення різноманітних споруд. Деякі з найвідоміших видів включають:

1. Храми: Величні храми були найтипівішими спорудами античності. Вони мали вишукану архітектуру з використанням колон, арок та фронтонів. Храми призначалися для культових обрядів та вшанування божеств.

2. Театри: Театри в античності були важливими центрами культурного життя. Вони мали специфічну архітектуру з підвісними арками, східцями для глядачів та сценою для вистав.

3. Амфітеатри: Амфітеатри, такі як Колізей у Римі, були спеціально спроектовані для масових розважальних заходів, таких як бої гладіаторів та ігри.

4. Базиліки: Базиліки були архітектурними спорудами, які використовувалися для судових, комерційних та релігійних цілей. Вони мали великі внутрішні простори з рядами колон.

5. Акведуки: Акведуки були системами водопостачання, які склалися з великих архітектурних споруд, призначених для транспортування води до міст та містечок.

6. Мости: У античності будувалися різноманітні мости, такі як кам'яні аркові мости, які дозволяли перетинати річки та долини.

Це свідчить про широкий спектр застосування античного дизайну і його значення для всіх сфер суспільного життя.

Отже, антична архітектура не лише слугувала практичними потребами того часу, але й стала важливим виразом культурної та ідеологічної спадщини античного світу, що продовжує вражати та надихати людство до сьогодні.

Предмети побуту. У античності дизайн відіграв важливу роль у створенні предметів побуту, таких як посуд, меблі, прикраси та інші.

У предметах побуту античності дизайн виявлявся у витончених формах, вишуканих деталях та використанні якісних матеріалів.

Меблі в античності були предметом мистецтва. Вони часто мали гармонійні пропорції та вишукані деталі, такі як різьблення або мозаїка. Ці меблі служили не лише для практичних потреб, але й були символом статусу та смаку власника.

Крім того, вироби побуту також відображали естетичні уподобання та культурні цінності того часу. Вони відображали той ідеал краси, який був характерний для античної культури, і були способом вираження індивідуального смаку та стилю власника. Таким чином, вироби побутового вжитку античності були важливим елементом культурного та соціального життя того часу, що відображали естетичні та соціальні аспекти античного світу.

Висновок. Античний дизайн, виявився невід'ємною частиною культурної спадщини, яка вплинула на подальший розвиток мистецтва, архітектури та дизайну.

Вивчення античного дизайну має велике значення для сучасної культури та мистецтва.

По-перше, воно допомагає нам краще зрозуміти історичний контекст і

культурні цінності давніх цивілізацій. Вивчення античного дизайну також надає нам інсайт у техніки, матеріали та стилі, які використовувалися у той період.

По-друге, античний дизайн може надихнути сучасних митців та дизайнерів. Естетика, принципи симетрії, гармонії та вишуканість форм можуть бути використані як джерело ідеї для створення нових творів мистецтва та дизайну.

Отже, вивчення античного дизайну має важливе значення як для розуміння минулого, так і для надихання та розвитку сучасного мистецтва та дизайну.

Список використаних джерел

1. Історія світового мистецтва / О. В. Клименко. – Київ : Книга, 2017.
2. Beard, Mary. "SPQR: A History of Ancient Rome." Liveright, 2015.
3. Стародавній світ: культура, історія, традиції / В. М. Чернишев, Н. В. Спіцька. – Київ : Либідь, 2002.
4. "Античне мистецтво" - І. М. Гребельський, І. І. Долгополов. - Київ: Основи, 2002.
5. "Античність. Мистецтво та культура" - О. Ю. Мовчан. - Київ: Видавничий дім "Професіонал", 2019.

УДК 747:684.4.03

СТИЛЬ «РЕТРО» ЯК СУЧАСНИЙ ТРЕНД

Сокіл Є.М.

Державний біотехнологічний університет

Ретродизайн походить від трендів і форм мистецтва минулого, включаючи графічний дизайн, музику і моду. Зазвичай він охоплює стилі дизайну 60-х, 70-х і 80-х років. Ретродизайн може бути оновленою версією старого стилю або ж запозичувати його характерні особливості. Як відсилання до різних епох минулого, він викликає у глядачів ностальгію та емоційний відгук, пробуджуючи спогади. Та ретродизайн популярний не лише серед тих, хто вже з ним знайомий, але й серед тих, хто лише відкриває його для себе.

Коли закінчилася важка Велика Вітчизняна війна, метою багатьох людей було створення нового щасливого реальності. У той період дизайнерами прикладалися зусилля для створення максимально яскравих і життєрадісних інтер'єрів при використанні досить-таки простих і недорогих матеріалів.

Під ретро стилем маються на увазі веселі 50 року, барвисті 60 і яскравий період 70 років. У ці роки переважала красива і модна одяг хіпстера, яскраві речі хіпі та вибухові дискотеки, на яких спостерігалися кислотні та різноманітні кольори.

Ретро стиль в інтер'єрі має відлуння минулого, традиції і модні тенденції того часу у вигляді квіткові графіки, блискучою лакованої шкіри, постерів модних персонажів тих часів, оригінальної меблів.

– ретро інтер'єр п'ятдесятих років диктує принципи у вигляді

використання хромованих ручок на шафах, меблевих ніжок і оббивку, для створення якої використовувалася штучна блискуча шкіра в яскравих сполученнях;

– 60 роки – період хіпі, для якого характерне використання більш стриманих кольорів, геометричних візерунків, квіткових мотивів, актуальних в той час;

– 70 роки – це яскраві дискотеки і веселе життя. Доповненням до колишніх відтінкам виступають золотий, синій і яскраво-зелені кольори. Той час можна охарактеризувати як блискучий, яскравий період життя багатьох людей. Модними тенденціями тих років виступає меблі у вигляді низьких диванів, барних стільців і шаф, буфетів, журнальних столиків і пуфів.

Ретро стиль можна реалізувати практично у будь-якому житлі. Тут не потрібні високі стелі чи масивні вікна. Це дизайн, який мешкає і в квартирі типового планування, і в замиському будинку.

Відмінна риса ретро інтер'єру – вільний простір, ненав'язливий декор, обтічні форми. Кімнати не заставлені масивними меблями. Все максимально функціональне та зручне.

Відмінності в особливостях планування ретро дизайну 50-х, 60-х та 70-х виявляються на рівні колірних рішень, меблювання, декору.

Для оформлення поверхонь у ретро дизайні можна використовувати штучні та натуральні матеріали. Досягнення промисловості у створенні деревних плит, що імітують за кольором та текстурою дерево будь-яких порід, дозволяє ширше використовувати його в оформленні приміщень.

Якісний пластик також знадобиться. Метал зустрічається у меблевих опорах. Блискучі хромовані ніжки супроводжують меблі 50-х.

Синтетичні матеріали успішно замінюють натуральні. В оформленні зустрічається чимало глянцю.

Ретро дизайн не надто вибагливий до оформлення стін. Підійде однотонне забарвлення у світлій гамі або шпалери з геометричним візерунком.

У сучасному прочитанні цього стилю шпалери з активним яскравим малюнком можна використовувати на акцентній стіні, задавши тим самим колірну гаму інтер'єру.

Паркет-ялинка та шаховий візерунок плитки – фаворити у ретро дизайні.

Паркет з натурального дерева легко замінити якісним ламінатом.

Підійде і лінолеум з актуальним візерунком. Це може бути та сама імітація паркету або плитки.

У ванній та кухні варто для підлоги взяти плитку контрастних кольорів та викласти у шаховому порядку.

Використовується для покриття підлоги та ковrolіну. А круглий килим серед кімнати – характерна ознака ретро інтер'єру.

Вибираючи колірну гаму для оформлення інтер'єру, варто відразу визначити, ретро яких років хочеться відтворити.

50-ті славляться яскравими квітами. Задерикуватий і живий інтер'єр удосталь користується однотонними текстурами.

У 60-ті додаються квіткові орнаменти та простежується вплив хіпі культури. З'являється більше кольорів в одному інтер'єрі, активніше використовуються багатобарвні візерунки та патерни. Кислотні кольори.

Епоха 70-х на зміну яскравих фарб пропонує теплі та м'які натуральні тони. Складні орнаменти із текстилю переходять навіть на стіни.

Спільне для всіх – це гармонія в поєднанні яскравих насичених кольорів зі спокійними та нейтральними відтінками. Фірмова ознака ретро – класичне червоно-чорне та чорно-біле поєднання. Така гра контрастів особливо добре виглядає на кухні. Доповнити цю гаму можна м'ятним, бежевим.

Часті гості ретро стилю це і салативий, жовтий, помаранчевий, рожевий та блакитний. Як варіант для спальні – цукеркова біло-рожево-блакитна пастель.

Правильний вибір освітлення для кімнати підкреслить стиль інтер'єру, додасть потрібних акцентів і додасть комфорту.

У ретро дизайні світильники переважно виготовлені з металу, скла та дерева. Можна зустріти і високі торшери з химерними абажурами, класичні люстри та бра, стилізовані під чавун, латунь або мідний блиск.

Для освітлення замість світлодіодних точкових світильників краще взяти сучасні лампи Едісона. Їхнє тепле світло створить необхідний затишок і дозволить очам відпочивати у вечірній час. Як основне штучне світло можна взяти і приховані світильники, які не будуть привертати на себе зайву увагу, а просто ніжно освітлювати кімнату.

Пари ламп або торшерів цілком вистачить для загального ретро-враження від дизайну у вітальні чи спальні. Для кухні можна взяти лампу-тарілку як центральне світло. Така класична форма буде доречною у ретро-дизайні будь-якого з періодів.

Ретро дизайн інтер'єру дає великий вибір аксесуарів та декору для дому: книги на відкритих полицях, фотографії в красивих рамках, плакати та постери на стінах, круглий годинник, статуетки, вази тощо.

Але не варто поспішати розставити все це у кімнаті. Сучасна інтерпретація ретро стилю закликає до стриманості та раціонального підходу, все ж таки функціональність у цьому дизайні важливіша.

Предмети меблів химерної форми, які притаманні ретро дизайну, самі по собі є прикрасою інтер'єру. Тому немає потреби у великій кількості декору, особливо коли йдеться про 50-і. Суворіший і стриманий інтер'єр позбавлений принтів. Тоді як пізніше, у наступному десятилітті дизайн стає вільнішим, яскравішим і збільшується кількість можливого декору.

Гарне текстильне оформлення кімнати додає фарб ретро інтер'єру і є різновидом декору. Так фіранки з квітковим принтом, ситцеві скатертини, серветки, пледи, штори з оригінальним малюнком роблять дизайн більш живим та різноманітним.

Килими з геометричними візерунками прикрасять підлогу та додадуть затишку.

Яскраві колірні акценти на тканинах мають бути співзвучними із загальним дизайном ретро-кімнати.

Суворих правил щодо вибору матеріалів немає. У хід йдуть синтетичні тканини, екошкіри. Розквіт промисловості післявоєнної епохи зробив дизайн того часу менш вимогливим для використання виключно натуральних матеріалів.

Отже, під поняття «Ретро» потрапляють речі, створені в період від 1850 до 1950 року. Все, що було до 1850 року вже вважається антикваріатом, а після 1950 – поки тільки вантажу. Таким чином, все, що було характерно для дизайну цього періоду і буде відмітними рисами стилю ретро.

У стилі ретро можна створювати різні сторінки. Це можуть бути і інтернет-магазини, і сайти-візитки, і промо-сайти і навіть посадочні сторінки. Найчастіше, сайти в даному стилі замовляють ті, хто хотів би надати своїй продукції легкий відтінок старовини. Наприклад, виробники різних хенд-мейд виробів, власники кафе, ресторанів і готелів, особливо в тому випадку, якщо дизайн закладу також виконаний в ретро стилі. Рясне використання незвичайних шрифтів і графіки дозволяє досить легко акцентувати увагу відвідувачів на необхідній інформації, що особливо актуально для різних промо- та посадочних сторінок. Таким чином, сфери застосування ретро стилю в веб-дизайні досить різноманітні і кінцевий вибір залежить лише від побажань і переваг замовника.

Список використаних джерел

1. https://domvremonte.com.ua/ua/design_all/retro/
2. <https://blog.depositphotos.com/ua/retro-dyzajn-trendy-60-h-70-h-i-80-h.html>
3. <https://vipdesign.kiev.ua/ua/retro-stil-ua/>
4. <https://avada-media.ua/ua/retro/>

Секція 10

**ЕКОНОМІЧНЕ
ОБҐРУНТУВАННЯ
ТЕХНІЧНОГО ПРОГРЕСУ В
АПВ**

УДК 658.152

ДИНАМІКА ІНВЕСТУВАННЯ В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ В УКРАЇНІ

Петровський О.О. здобувач ВО ступеня доктора філософії

Державний біотехнологічний університет

У дослідженні визначено динаміку інвестиційного забезпечення господарської діяльності в аграрному виробництві в Україні у 2010-2022 рр.

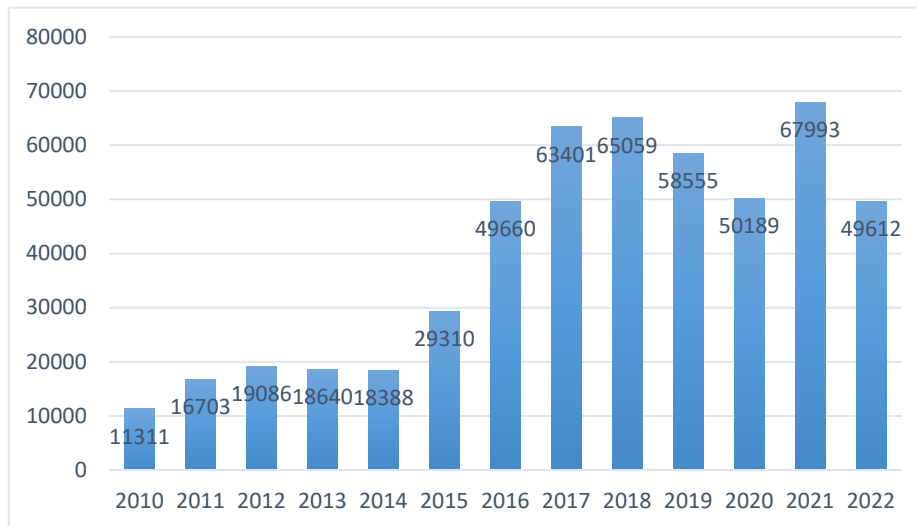
Інвестиції як фінансове забезпечення відіграють ключову роль у зростанні масштабів та обсягів виробництва, розробленні, впровадженні та реалізації інновацій. Закон України «Про інвестиційну діяльність» від 18.09.1991 р. визначення інвестицій: «Інвестиціями є всі види майнових та інтелектуальних цінностей, що вкладаються в об'єкти підприємницької та інших видів діяльності, в результаті якої створюється прибуток (доход) та/або досягається соціальний та екологічний ефект» [5]. У широкому розумінні ми трактуємо інвестиції як будь-які вкладення коштів з метою отримання доходу та/або соціального, екологічного, політичного ефектів.

Попре ключове значення інвестування для економічного зростання та інноваційного розвитку, інвестування є чутливим до багатьох чинників. Науковцями відзначено, що у часи трансформаційної кризи в економіці України відбулося суттєве скорочення інвестицій, зокрема, інвестиції в основний капітал зменшилися в промисловості в 4,2 рази, в транспортній галузі в 2,4 рази, у сільському господарстві – в 21,1 рази за період 1990-1999 рр. [4].

Вирішення проблеми інноваційного розвитку аграрного виробництва безпосередньо пов'язане із формування механізмів інвестиційного забезпечення. Дослідження інвестування в аграрному секторі України здійснювали такі науковці, як В. Антощенкова, М. Кісіль, О. Лупенко, В. Онегіна та багато інших [2-4, 6]. Але в умовах нових політичних та економічних викликів вивчення динаміки інвестування має бути продовженим для ідентифікації тенденцій в інвестиційному забезпеченні господарської діяльності та чинників, які справляють найсуттєвіший вплив на нього, з метою подальшого розроблення заходів державної політики та коригування стратегії і тактики розвитку сільськогосподарських підприємств.

На основі узагальнених даних Державної служби статистики України для вивчення та наглядного відображення динаміки інвестицій у сільському господарстві нами була побудована стовпчаста діаграма (рис. 1). Аналіз діаграми дає підстави зробити висновок про тенденцію до зростання обсягів капітальних інвестицій в сільському господарстві в Україні у досліджуваному періоді. Та маємо відзначити, що попри загальну тенденцію до збільшення обсягів інвестування, спостерігаємо скорочення обсягів інвестування у 2013, 2014 роках, також зменшувалися інвестиції у 2019 та 2020 роках і у 2022 році. Значне збільшення обсягів інвестування у 2016, 2017 та 2018 рр. у вимірі національної валюти не було таким значним у перерахунку цих обсягів у долари США. У

доларовому еквіваленті інвестиції у 2017 році були більшими від їх обсягу у 2012 році лише на 2,2%. Прослідковується залежність динаміки інвестицій від політичної ситуації в країні. Скорочення обсягів інвестування у 2019 та 2020 році можемо пояснити побоюваннями інвесторів у невизначених умовах запровадження ринку землі. Та на 27% зменшилися обсяги інвестування у 2022 році у зв'язку з агресією російської федерації проти України.



Джерело: розроблено автором за даними Державної служби статистики України [5]

Рис. 1 – Капітальні інвестиції у сільському господарстві, мисливстві та наданні, пов'язаних з ним послуг, в Україні у 2010-2022 рр. у фактичних цінах, млн. грн.

Функція тренду дає можливість визначити узагальнену тенденцію щодо зміни обсягів інвестування в сільському господарстві у часі (рис. 2).

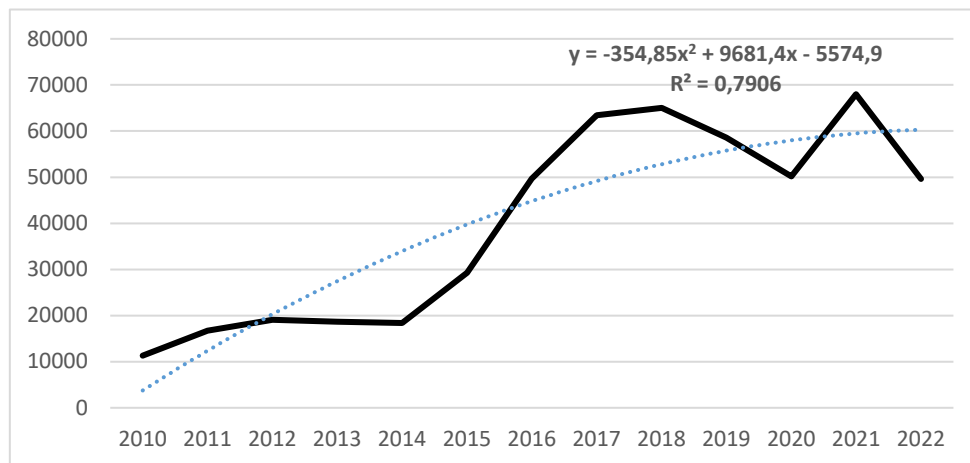


Рис. 2 – Функція тренду капітальних інвестицій у сільському господарстві, мисливстві та наданні, пов'язаних з ним послуг, в Україні у 2010-2022 рр. у фактичних цінах, млн. грн.

Джерело: розроблено автором за даними Державної служби статистики України [5] Найбільш статистично значимою для відображення тренду обсягів інвестування в сільському господарстві в Україні у 2010-2022 рр. виявилася поліноміальна функція другого порядку (коефіцієнт детермінації дорівнює 0,79) На основі лінійної функції, коефіцієнт детермінації якої також є доволі високим

($R^2=0,74$), можемо узагальнити, що середнє щорічне зростання обсягів інвестицій у сільське господарство відбувалося на 4,7 млрд. грн у досліджуваному періоді. Та військові дії, а також інші чинники зумовили скорочення інвестицій лише за 2022 рік на 18,4 млрд. грн., що складає загальний обсяг інвестування в галузі у 2014 році.

Отже, аналіз динаміки інвестування в сільське господарство в Україні підтвердив значну залежність інвестування від політичних та макроекономічних чинників. Скорочення ВВП, інфляція, підвищення вартості кредитних ресурсів та зниження обмінного курсу національної валюти будуть негативно впливати на подальшу динаміку інвестування в аграрному виробництві.

Список використаних джерел

1. Державна служба статистики України. *Статистична інформація*. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>
2. Кісіль М.І. Макроекономічний інвестиційний процес у сільському господарстві України. *Економіка АПК*. 2021. №. 28(9), С. 19-31. <https://doi.org/10.32317/2221-1055.202109019>
3. Лупенко Ю.О. Пріоритетні напрями інноваційної діяльності в аграрній сфері України. *Економіка АПК*. 2014. №12.С. 5 – 11.
4. Онегіна В.М. *Інвестиційний менеджмент*. Харків: ХНТУСГ, 121 с.
5. *Про інвестиційну діяльність* : Закон України від 18.09.1991 р. №1560-XII. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1560-12#Text>
6. Onegina, V., Megits, N., Antoshchenkova, V., Boblovskyi, O. Outcome of capital investment on labor productivity in agriculture sector of Ukraine. *Journal of Eastern European and Central Asian Research (JEECAR)*, 2020, Vol. 7, #1, pp.12-25, <http://dx.doi.org/10.15549/jeecar.v7i1.355>.

УДК 330.131

RISK MANAGEMENT PROCESS IN THE CONTEXT OF ENTERPRISE STRATEGIC MANAGEMENT

Shi Lantao, postgraduate student

State Biotechnological University

This work examines the key aspects of risk management in the context of strategic enterprise management, justifying their importance and relevance in the modern business environment, as well as proposed the main components of the risk management process and their role in ensuring the successful functioning of the organization.

The process of risk management in the context of strategic enterprise management is an extremely important and relevant aspect in the modern business environment in various economic sectors, as evidenced by a number of publications [1-7]. In today's fast-changing world, enterprises are constantly faced with various changes, such as technological innovations, globalization, political instability and other

factors [8-9]. Risk management helps enterprises adapt to these changes and reduce their negative consequences [10].

Effective risk management allows companies to reduce the likelihood of negative situations, such as financial losses, reputational damage and employee stress, thereby creating favorable conditions for sustainable development and successful achievement of strategic goals. Risk management is aimed not only at minimizing threats, but also at exploiting opportunities. Risk analysis allows you to identify new opportunities for development and ensure their successful implementation.

Companies and enterprises that effectively manage current and prospective risks are usually more competitive in the market, which gives them an advantage in attracting investment, attracting talented personnel and maintaining customer loyalty. All this emphasizes the importance and relevance of risk management in the context of strategic enterprise management and emphasizes the need to develop and implement effective risk management strategies.

Risk management can be defined as the process of identification, analysis, assessment, control and minimization of potential threats that may arise in the process of business operations or implementation of projects. Risks can include various adverse events or incidents that may cause damage, loss or inconvenience to the organization or project.

In the research process, it was established that the key components of risk management can be identified as risk identification, risk analysis, risk assessment, risk management, and risk monitoring and control.

Therefore, risk management is an ongoing process, so it is important to constantly monitor risks and their impact on the organization or project. Changes in risk management strategies may be necessary to ensure effective control over the current situation. Strategic risk management is an important component of the successful management of any business or project of a company or enterprise, as it allows you to reduce the negative consequences of potential threats and maximize opportunities to achieve the set goals.

The key components of the risk management process are the identification, analysis, assessment, management and monitoring of risks. The consistent application of these methods allows enterprises to effectively manage risks, identify and exploit them.

Список використаних джерел

1. Білопольський М. Г., Чигарьов Д. В. Напрямки управління ефективністю при забезпечення стратегічного розвитку підприємства. Вісник економічної науки України. 2017. № 2 (33). С. 12—17.

2. Герасимчук В. О. Стратегічне управління підприємством : підручник. Київ : КНЕУ, 2013. 360 с.

3. Гуцалюк О. М., Гаврилова Н. В., Котлубай В. О. Сучасні особливості управління ризиками в контексті стратегічного розвитку підприємства. Вісник економічної науки України. 2021. № 1 (40). С. 74-79.

4. Єфремова Н.О. Теоретичні аспекти стратегічного управління конкурентоспроможністю виробничо-комерційної діяльності суб'єктів аграрного підприємництва на принципах концепції соціально-відповідального маркетингу. Інфраструктура ринку. Електронний науково-практичний журнал. 2019. Випуск 35. С. 208-213.

5. Ломовських Л.О., Єфремова Н.О., Ковальова О.В. Маркетингова концепція стратегічного управління конкурентоспроможністю виробничо-комерційної діяльності суб'єктів аграрного підприємництва. Науковий вісник Мукачівського державного університету. Серія «Економіка». 2019. Вип. 1 (11). С 43-47.

6. Ломовських Л.О., Єфремова Н.О., Ковальова О.В. Стратегічне управління конкурентоспроможністю виробничо-комерційної діяльності суб'єктів аграрного підприємництва. Інфраструктура ринку. Вип. 29. С. 231-236.

7. Ульянченко О.В., Єфремова Н.О. Обґрунтування важливості здійснення стратегічного управління підприємницько-комерційною діяльністю суб'єктів агробізнесу на принципах маркетингу. Вісник ХНАУ. Серія: Економічні науки. 2019. № 2. С. 435-444.

8. Єфремова Н. Організаційно-економічний механізм управління інноваційною діяльністю аграрних підприємств. Галицький економічний вісник. 2023. Том 81. № 2. С. 115-122.

9. Ломовських Л.О., Єфремова Н.О., Марченко М.В. Тенденції розвитку аграрного сектору в контексті інноваційних зрушень. Вчені записки. 2023. Вип. 30 (1). С. 80-92.

10. Єфремова Н.О. Стратегічне управління ризиками на біржовому ринку сільськогосподарської продукції. Modern Economics. 2019. № 17. С. 94-99.

УДК 339.94

INTERNATIONAL INTEGRATION AS A FACTOR OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

Yefremova N. PhD, Associate Professor

State Biotechnological University

The impact of international integration on innovation was studied and the prospects for joint development and success on the world stage were determined.

In a world where economies are becoming more and more interconnected and interdependent, international integration is becoming more and more necessary for joint development and achievement of common goals. Activities aimed at integration, such as agreements, the formation of international alliances and cooperation in scientific and technical fields, have a direct impact on the exchange of innovations and knowledge between partner countries.

International integration, as a factor, affects the development of innovations, creating a favorable environment for the exchange of technologies, scientific research, thereby contributing to the implementation of innovative solutions and increasing

competitiveness both at the level of the country and at the level of the enterprise in the international arena.

One of the main problems of international integration is the inequality in the levels of development among the participants. This can lead to unequal access to innovation opportunities and unequal conditions of competition. In addition, integration may face challenges in political, economic and socio-cultural aspects, which complicate the processes of cooperation and sharing of innovations.

International integration has great potential for creating new opportunities in the field of innovation. By combining the efforts of countries and resources, it contributes to the emergence of new technologies, solving global challenges and ensuring sustainable development [1-2]. International integration promotes cultural exchange between countries, which in turn stimulates, leading to the emergence of new ideas and approaches. International integration can help address global challenges such as climate change, combating global epidemics, and economic instability.

Therefore, international integration plays a key role in stimulating the development of innovation and has the potential to facilitate innovation in many aspects. This creates many prospects for joint development and success in the international arena, but at the same time it creates challenges that require attention and joint efforts to solve them.

References

1. Єфремова Н. Організаційно-економічний механізм управління інноваційною діяльністю аграрних підприємств. Галицький економічний вісник. 2023. Том 81. № 2. С. 115-122.
2. Ломовських Л.О., Єфремова Н.О., Марченко М.В. Тенденції розвитку аграрного сектору в контексті інноваційних зрушень. Вчені записки. 2023. Вип. 30 (1). С. 80-92.

УДК 332

ВПЛИВ СТРАТЕГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНІСТЮ НА СТІЙКИЙ РОЗВИТОК ГАЛУЗІ РОСЛИННИЦТВА

Абрамян Ж.О. здобувач ВО

Державний біотехнологічний університет

Розкрито вплив стратегічного управління конкурентоспроможністю на сталий розвиток галузі рослинництва з урахуванням економічних, екологічних та соціальних чинників, що підкреслює його ключову роль у забезпеченні сталого функціонування та розвитку цієї галузі.

Тема впливу стратегічного управління конкурентоспроможністю на сталий розвиток галузі рослинництва є дуже актуальною в сучасній літературі [1-12].

Зміна клімату, економічна нестабільність, зміна споживчих уподобань,

нові технології тощо створюють значні проблеми для стійкого розвитку галузі рослинництва. У цьому контексті стратегічне управління це ключовий елемент забезпечення конкурентоспроможного сталого розвитку будь-якої галузі, зокрема рослинництва, що дозволяє оптимізувати виробництво, адаптуватися до мінливого ринкового середовища. Також це сприяє розробці інноваційних підходів та дозволяє приймати виважені стратегічні рішення щодо подальшої діяльності.

Важливість даної тематики дослідження підкреслюється тим, що успішне стратегічне управління конкурентоспроможністю сприяє не тільки економічному процвітання окремих підприємств, зокрема галузі рослинництва, а сталому розвитку суспільства в цілому, включаючи забезпечення продовольчої безпеки, збереження навколишнього середовища та сприяння соціальному добробуту.

Вплив стратегій управління конкурентоспроможністю на сталий розвиток галузі рослинництва доцільно досліджувати з урахуванням економічних, екологічних та соціальних аспектів, що являє собою комплексний підхід до аналізу сучасного АПК.

Економічний аспект дозволяє оцінити ефективність інвестицій, рентабельність виробництва та конкурентоспроможність продукції на ринку.

Екологічні аспекти дають змогу врахувати вплив агропромислової діяльності на довкілля, збереження природних ресурсів та біорізноманіття тощо.

Соціальні аспекти спрямовані на соціальну відповідальність бізнесу, включаючи створення робочих місць, рівень заробітної плати, умови праці та вплив на місцеві громади.

Разом ці аспекти забезпечують комплексне уявлення про вплив стратегій управління конкурентоспроможністю на сталий розвиток галузі рослинництва, збалансовуючи економічні, екологічні та соціальні інтереси.

Розуміння впливу управління на сталий розвиток дозволяє розробити ефективні та адаптивні підходи до управління та сприяє досягненню суспільних цілей, таких як продовольча безпека та збереження навколишнього середовища.

Таким чином, стратегічне управління конкурентоспроможністю відіграє ключову роль у забезпеченні сталого розвитку галузі рослинництва. Важливо враховувати економічні, екологічні та соціальні аспекти при розробці та реалізації стратегій забезпечення балансу інтересів і сталого функціонування не лише підприємств, а й усієї галузі.

Список використаних джерел

1. Гросул В.А., Мамаєва Г.С. Маркетингове стратегічне планування на підприємстві. Економічна стратегія і перспективи розвитку сфери торгівлі та послуг. 2012. Вип. 1 (1). С. 201–205.

2. Єфремова Н.О. Теоретичні аспекти стратегічного управління конкурентоспроможністю виробничо-комерційної діяльності суб'єктів аграрного підприємництва на принципах концепції соціально-відповідального маркетингу. Інфраструктура ринку. 2019. Вип. 35. С. 208-213.

3. Зайцев Ю.О. Механізм стратегічного управління маркетингом та збутом продукції аграрних підприємств. Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія «Економічні науки». 2016. № 2. С. 212–219.

4. Захаркін О.О. Оцінка ризикостійкості підприємства при управлінні його інноваційним розвитком. Економічний простір. 2015. № 98. С. 165-176.

5. Іванієнко Ю.В., Ковальчук К.В. Маркетингові стратегії формування конкурентного бренду на міжнародних ринках. Бізнес Інформ. 2022. №1. С.444-450.

6. Ломовських Л.О. Маркетингова концепція виробництва продукції рослинництва. Вісник ХНАУ. 2017. № 1. С. 216–223.

7. Ломовських Л.О., Єфремова Н.О. Соціокультурний чинник маркетингового середовища як основа розробки міжнародних конкурентних бізнес-стратегій в умовах глобалізації економіки. Вісн. ХНАУ. Серія «Економічні науки». 2020. № 1. С. 162–170.

8. Ломовських Л.О., Єфремова Н.О., Ковальова О.В. Маркетингова концепція стратегічного управління конкурентоспроможністю виробничо-комерційної діяльності суб'єктів аграрного підприємництва. Наук. вісн. Мукачівс. держ. ун-ту. Серія «Економіка». 2019. Вип. 1 (11). С. 43–47.

9. Ломовських Л.О., Єфремова Н.О., Ковальова О.В. Стратегічне управління конкурентоспроможністю виробничо-комерційної діяльності суб'єктів аграрного підприємництва. Інфраструктура ринку. Випуск 29. С. 231-236.

10. Ломовських Л.О., Фатуллаєва Я.О. Управління маркетингом та економічна ефективність виробництва продукції. Вісник ХНАУ. 2014. № 5. С. 214–219.

11. Отенко І.П., Ломовських Л.О., Пархоменко Н.О., Єфремова Н.О. Сучасні тенденції розвитку економіки сільського господарства України. Вісник ХНАУ. Сер. «Економічні науки». 2020. № 2. С. 91-105.

12. Філімонов Ю.Л. Економічна ефективність виробництва продукції рослинництва у сільськогосподарських підприємствах: дис. ... канд. екон. наук: 08.00.04. Харківський національний аграрний університет ім. В. В. Докучаєва. Харків, 2009. 273 с.

УДК 338.43.008

СПІВПРАЦЯ БІЗНЕСУ ТА ДЕРЖАВИ

Апросіна О.Б. здобувач ВО, Антощенкова В.В. д.е.н., доцент

Державний біотехнологічний університет

У роботі обґрунтовано актуальність співпраці бізнесу та держави для перемоги України. Охарактеризовані напрями соціальної відповідальності окремих бізнес-компаній в умовах воєнного стану.

Повномасштабне вторгнення РФ в Україну вплинуло на всіх, не виняток, і великі українські компанії. Соціальні проекти компаній видозмінюються

відповідно до нових викликів [1, с.160]. Великий бізнес цілеспрямовано підключається до допомоги громадянам, які постраждали від війни, та перераховує сотні мільйонів або навіть мільярди на потреби Збройних Сил України. Допомога українцям та армії – тепер пріоритет номер один для відповідального українського бізнесу, який у найважчий для України час не може залишатись осторонь і продовжує масштабні проекти підтримки, щоб наблизити перемогу України. Співпраця бізнесу та держави важлива для перемоги України [2, с.11]. Найбільше коштів на допомогу ЗСУ та на гуманітарні потреби з моменту повномасштабного російського вторгнення виділила компанія СКМ Ріната Ахметова. Сумарно всі бізнеси та фонди бізнесмена задонатили 7,6 млрд гривень. На другому місці – бізнес та фонди Віктора Пінчука, 5,77 млрд гривень. У трійці лідерів також Фонд Петра Порошенко, сума допомоги якого перевищила 4 млрд гривень. Серед найбільших донаторів також компанії: Нова Пошта – 2,75 млрд гривень; Kernel – 2,038 млрд гривень; Епіцентр – 2 млрд гривень.

Великий інвестиційний холдинг SCM (куди входять такі компанії як Метінвест, ДТЕК, ПУМБ, Укртелеком) є одним із найбільших благодійників для українських сил оборони, переселенців та постраждалих від війни. Гірничо-металургійна група «Метінвест» з початку повномасштабної війни направила на допомогу Україні та її громадянам 4,8 млрд грн, з яких понад 2,5 млрд грн – на потреби армії в рамках мілітаристської ініціативи Сталевий Фронт Ріната Ахметова. Також Метінвест налагодила серійне виробництво інженерних споруд, що виконують роль «ловців ланцетів», захищаючи дорогу військову техніку ЗСУ від атак дронів супротивника. На даний момент Метінвест безкоштовно передав ЗСУ 32 споруди-укриття, які активно використовуються на найгарячіших ділянках фронту [3].

Найбільший виробник та експортер зернових в Україні, а також лідер світового ринку олії, провідний постачальник агропромислової продукції на міжнародному ринку, компанія Kernel постійно підтримує Збройні Сили України. Компанія оперативно реагує та підтримує постраждалих від війни – передає необхідне обладнання, пропонує вимушеним переселенцям постійну роботу на своїх підприємствах, а за потреби і проживання. З перших місяців повномасштабного вторгнення компанія надавала ресурс – майстерні та запасні частини для ремонту військової техніки, склади та автомобілі для формування та доставки гуманітарних вантажів, приміщення їдалень та продукти харчування для організації волонтерських кухонь та приготування запасів тривалого зберігання. А працівники компанії виготовляли захисні пластини для бронежилетів, займалися пошиттям аптечок та сумок для РПГ та навіть конструювали бойові баггі з високою прохідністю. Активна позиція Kernel досі залишається незмінною. При цьому компанія обрала собі шлях підтримувати підрозділи ЗСУ без посередників, самостійно закупаючи необхідну техніку, обладнання та передаючи її військовим. Загалом за два роки на допомогу направлено понад 2 млрд гривень.

Інвестиційна група Прайм Ессетс Кепітал (до якої зокрема, входять

кондитерська корпорація Roshen, Укрпромінвест-Агро та інші компанії Петра Порошенка) займається соціальними проектами ще з 2014 року. За два роки повномасштабної війни компанії экс-президента направили понад 4 мільярда гривень допомоги на ЗСУ та гуманітарні ініціативи.

Український необанк monobank з першого дня повномасштабної війни розгорнув важливі соціальні проекти, які зробили важливий внесок у нашу перемогу. Банки моно для збору донатів, величезна кількість благодійних проектів для ЗСУ та переселенців, військові облигації у застосунку, «бойові-чайові», проекти з розвитку фінансової грамотності та інші ініціативи та активності, які стимулюють українців більше донатити та допомагати тим, хто цього потребує. Про популярність інструменту «банок» вказує те, що у 2022 українці донатили через моно-банки 8,5 млрд грн, то у 2023 – аж 27,4 млрд, тобто обсяги донатів зросли утричі. Від початку повномасштабної війни українські бізнеси стали опорою країни у протистоянні ворогу.

Вітчизняні підприємства передавали власні кошти на потреби Сил оборони, завозили з-за кордону необхідне обладнання для військових та медиків, віддавали свої приміщення і склади під гуманітарні потреби, організовували волонтерські штаби та збирали допомогу, забезпечували прихисток і лікування для мільйонів переселенців та людей, які постраждали від війни. Попри такі нелегкі часи бізнеси не забували і про власний розвиток та робили усе, щоб зберегти та розширити свою діяльність – адже від обсягу сплачених податків залежало те, яке фінансування отримає військо.

Список використаних джерел

1. Онегіна В.М. Антощенкова В.В. Спільна аграрна політика та конкурентоспроможність сільського господарства ЄС. Аграрна політика Європейського Союзу: виклики і перспективи: монографія / За ред. Т. Зінчук. Київ: Центр навчальної літератури, 2019 С. 152-162. http://rep.btsau.edu.ua/bitstream/BNAU/3369/1/Polityka_orhanichnoho.pdf.

2. Антощенкова В. В., Дейнега М. В. Історико-теоретичні аспекти корпоративної соціальної відповідальності / Вчені записки : зб. наук. пр. / М-во освіти і науки України, Київ. нац. екон. ун-т ім. Вадима Гетьмана ; [редкол.: О. Яценко (голов. ред.) та ін.]. Київ : КНЕУ, 2023. Вип. 30. С. 6–14.

3. Які компанії стали опорою країни під час повномасштабної війни. <https://ua.news/ua/money/kakye-kompanyu-staly-oporoj-strany-vo-vremya-polnomasshtabnoj-vojny-top-10-sotsyalno-otvetstvennyh-byznesov>

УДК 331.108.2:631.11

УПРАВЛІННЯ ПЕРСОНАЛОМ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ

Бездітко Р.О. здобувач ВО, Богданович О.А., к.е.н.

Державний біотехнологічний університет

Визначено критерії та методи оцінки ефективності управління персоналом у сфері агробізнесу.

Керування кадрами підприємств сфери агробізнесу передбачає комплекс заходів, спрямованих на ефективне використання людського капіталу для досягнення цілей компанії. Це насамперед такі напрямки: 1) планування людських ресурсів; 2) підбір персоналу; 3) організація праці; 4) розвиток людських ресурсів; 5) оцінка персоналу; 6) мотивація людських ресурсів [1].

Управління персоналом в сільськогосподарських підприємствах вимагає гнучкості та стійкості в екстремальних ситуаціях. Щоб бути ефективним, необхідно розробити стратегії, впровадити сучасні методи та створити сприятливе морально-психологічне середовище. Програми реалізуються за допомогою адміністративних, організаційних та фінансово-економічних методів на національному, регіональному та приватному рівнях. Важливо враховувати потреби, навички, мотивацію та ефективне використання персоналу.

Ефективне управління людськими ресурсами є ключовим елементом успіху в агробізнесі, забезпечуючи високопродуктивну, конкурентоспроможну та стабільну робочу силу. Кадрове планування може допомогти уникнути проблем, спричинених нестачею або надлишком працівників, зменшити витрати та підвищити продуктивність. Підбір персоналу допомагає залучити фахівців з потрібними навичками та підвищити ефективність виробництва. Організація праці створює умови для ефективної роботи працівників і підвищує якість продукції. Розвиток людських ресурсів та підвищення кваліфікації персоналу допомагає покращити навички та мотивацію працівників. Мотивація працівників створює стимули для ефективної роботи, підвищуючи якість і продуктивність [2].

Багато компаній та консалтингових фірм розробили системи та структури, такі як програми управління кар'єрою, щоб допомогти працівникам розкрити власні компетенції та забезпечити їм можливість продемонструвати їх у найкращий спосіб з точки зору організації.

Підбір конкретного методу оцінки ефективності персоналу залежить від специфіки підприємства, його цілей, стратегії, ресурсів, культури та інших факторів. Важливо, щоб метод був об'єктивним, систематичним, комплексним, науково обґрунтованим, інформативним та мотиваційним. Оцінка ефективності персоналу дозволяє виявити сильні та слабкі сторони персоналу, визначити потреби в навчанні та розвитку, підвищити мотивацію та задоволеність персоналу, покращити якість продукції та послуг, збільшити прибутковість та конкурентоспроможність підприємства.

Аналіз результативності управління кадрами у сфері агробізнесу може виконуватися через оцінку різних показників, таких як продуктивність, оборотність, витрати, задоволеність персоналу, якість продукції та інноваційність. Поширені методи оцінки включають метод балансової оцінки, метод інтегральної оцінки, метод компетентностей та метод цілей, які базуються на різних підходах та критеріях, таких як фінансові, клієнтські, внутрішні, та компетентності персоналу, а також спільні цілі організації і персоналу.

Оцінка ефективності управління робочою силою є важливим етапом в процесі управління персоналом. Вона дозволяє визначити, наскільки ефективно реалізуються цілі та завдання управління персоналом, а також виявити проблемні зони, які вимагають удосконалення [3].

Визначення ефективності управління трудовими ресурсами в сільському господарстві базується на кількох ключових критеріях. Перший – це продуктивність праці, яка визначається кількістю продукції та послуг, вироблених одним працівником за певний період, і безпосередньо впливає на фінансові результати підприємства. Другий критерій – конкурентоспроможність продукції та послуг, яка визначається їх здатністю задовольняти потреби і виконувати запити споживачів та відображає успіх підприємства на ринку. Третій критерій – потенціал стійких людських ресурсів, що означає наявність на підприємстві працівників з необхідними навичками та досвідом, а також бажанням ефективно працювати, що є важливою передумовою успішного розвитку. Серед інших показників оцінки – середній стаж роботи на підприємстві, кількість прогулів та інших порушень трудової дисципліни, а також кількість нещасних випадків на виробництві, які відображають рівень умов та безпеки праці.

Вибір критеріїв для оцінки ефективності управління персоналом залежить від конкретних цілей та особливостей діяльності підприємства. Методи оцінки включають анкетування, спостереження, аналіз документів та математичне моделювання. Наприклад, анкетування допомагає дізнатися думку працівників про умови праці та можливості кар'єрного зростання, а математичне моделювання використовується для об'єктивної оцінки ефективності роботи. Крім того, загальний потенційний фонд робочого часу виробничого колективу відображає всі можливості, доступні в даний період часу.

Основним показником витрат на робочу силу є кількість працівників, а показником використання робочої сили – відпрацьовані людино-години. Дослідження, проведені низкою науковців, показали, що оцінки вартості робочої сили в розвинутих країнах відрізняються на 15 % з точки зору відпрацьованих людино-годин та середньооблікової чисельності працівників [4]. Таким чином, середня кількість працівників є динамічним фактором, а не еталоном для оцінки потенціалу.

Передовий зарубіжний досвід управління персоналом відображає розмаїття моделей і підходів, що використовуються в різних країнах. Щоб визначити найбільш придатний підхід, необхідно враховувати специфіку підприємства, її цілі та ситуаційні фактори. Наприклад, Японія відома своєю

системою довічного найму, колективною відповідальністю та самоуправлінням працівників. США відомі контрактною зайнятістю, індивідуальною відповідальністю та стимулюванням. У Франції працівники мають стабільну зайнятість і високу соціальну підтримку. Ці приклади відображають різні підходи до управління людськими ресурсами та їх взаємодії з соціально-економічним середовищем.

Список використаних джерел

1. Хвесик М., Голян В. Інституціональна модель природокористування умовах глобальних викликів: монографія. К.: Кондор, 2020. 480 с.
2. Економіка підприємства: підручник за заг. ред. С.Ф. Покропивного. Вид. 2-ге, перероб. та доп. К.: КНЕУ, 2006. 350 с.
3. Більський В. Ресурсне забезпечення підприємств агропромислового комплексу. *Економіка АПК*. 2019. № 10. С. 35–37.
4. Колот А. Мотивація персоналу: підручник. К.: КНЕУ, 2002. 186 с.

УДК 338.24.021.8 338.24.021.8

ЧИННИКИ ТРАНСФОРМАЦІЇ АГРАРНОГО СЕКТОРУ УКРАЇНИ

**Глянь Т.І. здобувач ВО ступеня доктора філософії,
Антощенкова В.В. д.е.н., доцент**

Державний біотехнологічний університет

У роботі обґрунтовано чинники трансформації аграрного сектору, етапи повномасштабної війни та їх вплив на розвиток агробізнесу України, що залишається найбільшою індустрією економіки.

Аграрний сектор України спіткали серйозні труднощі через повномасштабне вторгнення Росії на територію України. Вплив війни на сільське господарство є надзвичайно важливим і має серйозні наслідки для країни та глобального аграрного ринку [1, с.296]. За аналітичними даними агро-медіа холдингу Latifundist Media можна виділити наступні етапи повномасштабної війни та їх вплив на розвиток агробізнесу України:

I Етап – перша стратегічна оборонна операція (24.02.2022 – квітень 2022 р.). Початок повномасштабної війни, Росія окупувала 25% території України. У результаті битв на півночі України Росія відступила з Київської, Чернігівської та Сумської областей. Основні чинники, що впливали на агробізнес: окупація та знищення підприємств, мародерство на ТОТ; дефіцит робочої сили внаслідок міграції та мобілізації; окупація та блокада портів, що спричинило зупинку експорту; недостатність обігових коштів та проблеми з відшкодуванням ПДВ.

II Етап – друга стратегічна оборонна операція (травень – серпень 2022 р.). Бойові дії перенеслись здебільшого на схід та південь України, зросло використання артилерії, що шкодить українським ґрунтам. Звільнено о. Зміїний, що дало змогу розблокувати порти й у серпні розпочати роботу «Зернової ініціативи». Основні чинники, що впливали на агробізнес: зміна логістичних

маршрутів, зростання вартості логістики; складний процес відновлення деокупованих земель; початок роботи «Зернової ініціативи», що дало змогу наростити експорт [2].

III Етап – стратегічна наступальна операція (вересень – грудень 2022 р.). За літо вдалось накопичити сили та засоби для проведення наступальних дій на Харківщині та Херсонщині – звільнено понад 17 тис. км² та до 710 населених пунктів. З жовтня Росія розпочала активно нищити українську енергоінфраструктуру. Основні чинники, що впливали на агробізнес на цьому етапі: мінування територій, що перешкоджає посівній озимих культур; складність збору врожаю у прифронтових зонах, зокрема через мінування; перебої з електроенергією, що вплинули на діяльність аграріїв; зростання вартості ТМР, зокрема добрив, пального, насіння.

IV Етап – третя стратегічна оборонна операція (січень – травень 2023 р.). Росія посилила тиск на позиції Сил оборони України на сході, відбувались тривалі бої за Бахмут, Вугледар та низку інших населених пунктів. РФ продовжувала завдавати ударів по енергооб'єктах, по всій Україні відбувались тривалі вимкнення електроенергії. Основні чинники, що впливали на агробізнес на цьому етапі: скорочення площ для сівби внаслідок окупації та мінування територій; початок блокування поставок агропродукції з боку сусідніх країн; ускладнення логістики, блокування «Зернової ініціативи».

V Етап – друга стратегічна наступальна операція (червень 2023 р. – вересень 2023 р.). Контрнаступ Сил оборони України на півдні та сході України. Проте вони не були такими блискавичними, як попередні, через хорошу підготовку росіян. РФ обстрілювала українську інфраструктуру та вийшла із «Зернової ініціативи». Основні чинники, що впливали на агробізнес: зупинка роботи «Зернової ініціативи»; заборона імпорту с/г продукції з боку європейських країн; запуск альтернативного коридору для експорту агропродукції; обстріли та руйнування портової інфраструктури Одеси та портів Дунаю. В табл.1 проаналізовано чинники трансформації аграрного сектору [3].

Таблиця 1. Чинники трансформації аграрного сектору

Чинники	Пояснення
Зростання витрат на виробництво	Збільшення витрат висуває вимоги до впровадження ефективних технологій, підвищення продуктивності та розвитку стійких стратегій управління ризиками. Збільшення витрат на інновації має декілька переваг: <ul style="list-style-type: none"> • підвищення ефективності; • адаптація до змін; • підвищення конкурентоспроможності; • стимулювання розвитку; • збереження ресурсів.
Зростання вартості енергопродуктів	Збільшення вартості енергопродуктів підвищує витрати не лише на виробництво с/г продукції, а й на транспортування. Це стимулює до пошуку ефективніших технологій та розвитку альтернативних джерел енергії, що впливає на світові ціни на продукти
Кліматичні зміни	На тлі зміни клімату агросектор шукає інноваційні технології та стратегії для забезпечення стійкості й продуктивності. Такий процес адаптації та пошуку нових рішень формує трансформацію агросектору відповідно до нових реалій.

Отже, сьогодні український агробізнес працює в надскладних умовах і демонструє гнучкість та ефективність. Попри складні умови, багато сільгоспвиробників продовжують сіяти, збирати врожаї, доглядати за господарством і віддавати всі зусилля для забезпечення продовольчої безпеки України та світу.

Список використаних джерел

1. Антощенкова В. В., Глянь Т.І. Історичний аспект сталого розвитку в умовах глобалізації. Економічний аналіз. 2024. Том 34. № 1. С. 291-298.
2. Агробізнес України. Інфографічний довідник. Top Lead, Latifundist Media. URL: <https://latifundist.com/novosti/60732-opublikovano-shchorichnij-infobuk-agrobiznes-ukrayini-pid-chas-vijny>
3. Онегіна В.М., Антощенкова В.В. Основи глобальної продовольчої безпеки. «Духовність особистості: методологія, теорія і практика». Volume 1 2022. С.140-149. DOI: <https://doi.org/10.33216/2220-6310-2022-103-1-6-140-149>.

УДК 338.43.008

ОСОБЛИВОСТІ СОЦІАЛЬНОЇ ВІДПОВІДАЛЬНОСТІ АГРАРНОГО БІЗНЕСУ

Дейнега М.В. здобувач ВО ступеня доктора філософії,
Антощенкова В.В. д.е.н., доцент

Державний біотехнологічний університет

У роботі обґрунтовано особливості соціальної відповідальності аграрного бізнесу, як добровільного внеску бізнесу в розвиток суспільства в соціальній, економічній та екологічній сферах, пов'язаний безпосередньо з основною діяльністю компанії.

Соціальна відповідальність повинна розумітися учасниками агробізнесу не лише як гармонійний розвиток суспільства, а й виступати визначальною складовою в оцінці конкурентоспроможності підприємства і країни в цілому. Можна виділити п'ять елементів соціальної відповідальності агробізнесу:

Базовий (загальний). Традиційно його вимоги полягають у сумлінному виконанні бізнесом своїх прямих зобов'язань: виплата достойної заробітної плати; своєчасна та в повному обсязі сплата податків, страхових зборів; випуск продукції та надання послуг належної якості, дотримання технологічних регламентів та стандартів; виконання трудового законодавства; забезпечення безпеки праці; дотримання екологічного законодавства.

Розвиток особистості людини (трудового колективу) та (або) людського капіталу оцінюється за індексом розвитку людського потенціалу та інтелектуального капіталу його робочої сили, розвитку партнерських відносин в організації, ступеня згуртованості трудового колективу. Він пов'язаний з розвитком партнерських внутрішньофірмових відносин та передбачає безпосередній облік інтересів працівників на основі переговорного процесу. На

додаток цей елемент гарантує надання працівникам деякого набору пільг та соціальних послуг, тобто реалізацію цільових соціальних інвестицій: соціалізацію капіталу за допомогою залучення працівників до числа власників підприємства; інвестиції в людський капітал, у тому числі у професійну підготовку, перепідготовку та підвищення кваліфікації персоналу, у вдосконалення організації та збагачення змісту праці, а також в охорону праці та здоров'я працівників; соціальні інвестиції на покращення пенсійного та житлового забезпечення, програми, спрямовані не на самого працівника, а на членів його сім'ї [1, с.12].

Соціальні інвестиції на території базування підприємства охоплюють програми та напрями діяльності, сфера дії яких виходять за рамки організації. Вимога даного елемента полягає у розгляді територій розташування агробізнесу не як ресурсу, а як мети діяльності. Для цього необхідно формувати партнерські відносини з державою на всіх рівнях – регіональному, територіальному, а також усередині бізнес-спільноти.

Семантичний (цілеформуєчий) – елемент реалізації соціальної справедливості та загального блага, публічних прав у суспільстві відповідно до Конституції України.

Етнокультурний передбачає розвиток суспільства культурно-історичних типів, сім'ї, інновації.

Розглянуті елементи передбачають реалізацію системи функцій:

Загальні функції: прибуток; капіталоутворення за рахунок виробництва, зростання продуктивності праці, творчості, розвитку робочої сили в єдності із соціальною відповідальністю – зростанням сім'ї та демографічним зростанням нації та народу, а не за допомогою спекуляцій з фінансовими активами; прогресивність організаційних схем; підтримка соціальної солідарності тощо [2, с.15].

Оперативні обов'язки приватного власника: сплата податків з прибутку, майно тощо; відрахування на соціальне страхування дорогою, а не дешевою робочою силою; спрямування на зарплату частини коштів прибутку; доступ працівника до власності, прибутку, управління; створення робочих місць; відкриття нових виробництв; благодійна діяльність добровільної основи.

Економічна функція бізнес-еліти реалізується, коли ресурси є засобом досягнення альтернативних цілей, обираючи найбільш перспективні проекти, але не призначаються адміністрацією для використання заздалегідь виділеним людям.

Цільова функція передбачає розвиток працівника щодо його творчого потенціалу; розвиток чеснот людини, насамперед, раціональності, розважливості та подолання вад (куріння, алкоголізму, наркоманії тощо), які знижують ефективність робочої сили, підвищують захворюваність; зростання прибутку за рахунок розвитку людського та соціального капіталу; сприяння розширеному демографічному зростанню етносів російського культурно-історичного типу [3, с.322].

Функція формування креативного середовища організації реалізується у

вигляді інституту соціального партнерства бізнесу, влади, найманого працівника, населення території розташування організації.

Отже, соціальна відповідальність аграрного бізнесу має розглядатися з врахуванням його основних елементів та функцій. Вони є частиною стратегії, визначають суть концепції та спрямовані на вирішення гострих проблем сільських територій, таких як зниження рівня життя місцевого населення, забруднення земельних та водних ресурсів, атмосфери, виснаження природних ресурсів, зміна ландшафту, втрата біорізноманіття, небезпечні відходи тощо.

Список використаних джерел

1. Антощенкова В. В., Дейнега М. В. Історико-теоретичні аспекти корпоративної соціальної відповідальності / Вчені записки : зб. наук. пр. / Київ. нац. екон. ун-т ім. Вадима Гетьмана. Київ : КНЕУ, 2023. Вип. 30. С. 6–14.

2. Антощенкова В. В., Дейнега М. В. Соціальна відповідальність українського агробізнесу в умовах війни. STUDIA SLOBOZHANICA. Матеріали всеукраїнської науково-методичної конференції «Слобожанський гуманітарій - 2023». Харків: ДБТУ, 2023. С. 12-19.

3. Антощенкова В. В., Дейнега М. В. Етика та комплаєнс компанії Астарта. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Технічний прогрес в АПВ». 2023. С.321-324.

УДК 658.152:664.7

СТАН БОРОШНОМЕЛЬНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ УКРАЇНИ

Зміївський Д.С. здобувач рівня ВО, Онегіна В.М. д.е.н., професор

Державний біотехнологічний університет

У роботі обґрунтовано стан борошномельної промисловості України, яка має суттєвий вплив на розвиток економіки та споживчого ринку.

Україна й надалі продовжить відігравати роль одного з гарантів світової продовольчої безпеки, одночасно поповнюючи скарбничку серйозними валютними надходженнями, адже аграрна продукція залишатиметься ключовою статтею українського експорту [1].

В табл. 1 проаналізовано найбільших виробників борошна в Україні за 2021-2023 роки. Найбільшими виробниками борошна в Україні у 2023 р. стали 10 ключових виробників: «Вінницький комбінат хлібопродуктів №2», «Столичний млин», «Дніпромлин», «Новопрорківський КХП», «Комерційна фірма Рома», «Рівне-Борошно», «Зернарі», «Запоріжмлин», «ТД Ельдорадо», «Новоукраїнський КХП».

Таблиця 1 – Найбільші виробники борошна в Україні за 2021-2023 роки

№ п/п	Назва підприємства	Річне виробництво борошна, тонн			2023 р до 2021 р у %
		2021	2022	2023	
1	ТОВ «ВІННИЦЬКИЙ КХП № 2»	125729	116764	109785	-22,68%
2	ТОВ «СТОЛИЧНИЙ МЛИН»	74847	90940	101946	36,21%
3	ТОВ «ДМК «ДНІПРОМЛИН» - ВП	33467	57000	62500	86,75%
4	ДП «НОВОПОКРОВСЬКИЙ КХП»	61186	62080	59672	-2,48%
5	ТОВ ВКФ «РОМА»	71857	62238	55475	-22,8%
6	ПрАТ «РІВНЕ-БОРОШНО»	29497	33668	31691	7,44%
7	ТОВ «ЗЕРНАРІ»	57002	33642	27950	-50,97%
8	ТОВ «ЗАПОРІЖМЛИН» - ВП	24837	28060	27182	9,44%
9	ТОВ ТД «Ельдорадо»	27244	18031	24942	-8,45%
10	Хлібодар ТОВ «НКХП»	6646	26040	23368	251,64%
	Вироблено ТОП-10 за рік, тонн	386582	411699	414726	+29,41%
	ТОП 10 у % до загального виробництва	33,33%	36,1%	37,03%	

Джерело: розраховано автором на основі даних Співки «Борошномели України» [2]

Топ 10 виробників борошна збільшили свою частку в загальному виробництві в Україні і становили у 2023 році більше 37% (414,7 тис.т). Порівняно з довоєнним періодом, населення збільшило споживання хлібобулочних виробів. Кілька років тому спостерігалася поступова відмова від споживання хлібних виробів на користь м'яса, риби, овочів. Але тепер, коли чисельність населення, яке перебуває в Україні, за різними оцінками зменшилася на 8-10 млн, ми спостерігаємо зростання споживання борошна, порівняно з 2021 роком. Це пов'язано із зростанням експорту пшеничного борошна: 138 тис.тонн у 2023 році проти 106 тис. тонн у 2021 році. Проте зростання обсягів не принесли підприємствам суттєвого збільшення доходів від експорту борошна – на зовнішніх ринках знизилася ціна. Борошномели України в 2023 році відвантажували свою продукцію в 48 країн, 217 покупцям і, найімовірніше, скоро повернуться на колишні ринки збуту. Загалом у 2023 році експортувало борошномельну продукцію 71 підприємство. Не всі вони переробники, але це не є недоліком [3].

Щодо ринку експорту борошна – він зазнав значних географічних змін. Якщо раніше це був переважно Близький Схід та Африка, то у 2023 році вітчизняні борошномели вийшли на європейський ринок: Молдова, Польща, Словаччина, Хорватія, Румунія, Угорщина, а також Туреччина та ряд інших країн. Ціна на українське борошно на 40% дешевша, ніж на європейське, тому багато компаній купували оптом саме в Україні, змішували зі своєю та продавали за локальною ціною, тим самим збагачуючись завдяки різниці. Українські виробники борошномельної продукції були частково витіснені з українського ритейлу в деяких областях України більш дешевою польською та турецькою продукцією (пасти, макарони тощо). Варто зазначити, що здешевлення продукції відбулось за рахунок використання у виробництві менш дорогих українського зерна, що було імпортовано до Польщі та Туреччини, починаючи з

другої половини 2022 року. Ідентична ситуація на українському ринку склалась з молочною та м'ясною продукцією.

Варто також зазначити, що у зв'язку із суттєвою нестачею ліквідних коштів в українських виробників, вони програють європейським постачальникам у «битві» за місце на полиці супермаркету – ритейл ставить умовою доволі довгий термін повернення коштів за реалізовану продукцію. Враховуючи стабільну економічну ситуацію, відсутність бойових дій, та логістичних викликів, європейські компанії мають кращі позиції для реалізації в українському ритейлі. У випадку продовження такої тенденції існує ризик подальшого заміщення українських переробників зернових та виробників борошномельної продукції міжнародними (в тому числі європейськими) виробниками. Це, в свою чергу, спричинить значний негативний вплив на внутрішніх переробників зернової продукції. В той же час, як під час війни та після її закінчення виробництво продукції з доданою вартістю могло б поліпшити стан аграрної галузі та відновити економіку держави.

Список використаних джерел

1. Антощенкова В., Семперович І. Основи глобального продовольчого забезпечення. Економіка та суспільство, (59). 2024. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-59-26>

2. Офіційний веб-сайт Спілки «Борошномели України». URL: <http://www.ukrmillers.com/>

3. Антощенкова В. В., Дейнега М. В. Історико-теоретичні аспекти корпоративної соціальної відповідальності / Вчені записки : зб. наук. пр. / М-во освіти і науки України, Київ. нац. екон. ун-т ім. Вадима Гетьмана ; [редкол.: О. Яценко (голов. ред.) та ін.]. Київ : КНЕУ, 2023. Вип. 30. С. 6–14.

УДК 339:631

РОЛЬ ІННОВАЦІЙ У ПІДВИЩЕННІ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ РОСЛИННИЦТВА В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ

Мухін В.А. здобувач вищої освіти ступеня доктора філософії

Державний біотехнологічний університет

Розглянуто та оцінено значущість інновацій для підвищення економічної ефективності сільського господарства, особливо рослинництва, в умовах невизначеності; запропоновано практичні підходи до їх впровадження.

Роль інновацій у підвищенні економічної ефективності рослинництва в умовах невизначеності є надзвичайно важливою.

Інновація – це нові методи вирощування, технології, генетично модифіковані культури та інші підходи, які сприяють збільшенню врожайності, зниженню витрат і покращенню якості одержуваної продукції.

В умовах невизначеності, таких як зміна клімату, що особливо важливо для галузі рослинництва, зростання населення та конкуренція за ресурси, інновації

стають одним із ключових інструментів забезпечення сталого розвитку сільського господарства, в тому числі рослинництва, та забезпечення продовольчої безпеки як країна, а також на глобальному рівні.

Інновації покликані сприяти підвищенню врожайності сільського господарства та покращенню якості одержуваної продукції, зменшуючи втрати врожаю через негативний вплив непередбачуваних факторів, таких як погода чи хвороби.

Технологічні інновації, а саме використання сучасних методів обробітку ґрунту, автоматизація процесів зрошення та внесення добрив, сприяють підвищенню врожайності та зниженню собівартості продукції. Також інновації в області генетичної модифікації дозволяють створювати нові сорти рослин, більш пристосовані до мінливих умов навколишнього середовища.

Враховуючи невизначеність у сфері сільськогосподарського виробництва, ефективність інноваційних заходів також залежить від їх швидкої адаптації до нових умов та своєчасного впровадження в практику. Важливо постійно вдосконалювати інноваційні підходи та сприяти їх швидкій інтеграції в агропромисловий сектор для досягнення більшої ефективності та сталості у вирощуванні продукції рослинництва.

Список використаних джерел

1. Єфремова Н. Організаційно-економічний механізм управління інноваційною діяльністю аграрних підприємств. Галицький економічний вісник. 2023. Том 81. № 2. С. 115-122.

2. Ломовських Л.О., Єфремова Н.О., Марченко М.В. Тенденції розвитку аграрного сектору в контексті інноваційних зрушень. Вчені записки. 2023. Вип. 30 (1). С. 80-92.

3. Ломовських Л. О. Маркетингова концепція виробництва продукції рослинництва. Вісник ХНАУ: економічні науки. 2017. № 1. С. 216–223.

УДК 330.131.7(075.8)

ПІДПРИЄМНИЦЬКІ РИЗИКИ ТОВ «ХМЕЛЬНИЦЬК-МЛИН»

Передрій В.В. здобувач рівня ВО, Антощенко В.В. д.е.н., доцент

Державний біотехнологічний університет

У роботі обґрунтовано підприємницькі ризики ТОВ «Хмельницьк-Млин», що є загрозою втрати вкладених у виробничий процес ресурсів, недоотримання запланованого доходу чи появи додаткових витрат.

Підприємницькі ризики можна розглядати як на першому рівні, так і на другому, де вони впливають безпосередньо на фінансову стійкість підприємства, формування власного капіталу, своєчасність виконання суб'єктом господарської діяльності своїх фінансових зобов'язань. Причинами їх виникнення можуть бути: нестабільність економіки держави; ціновий механізм та інфляційні процеси; державне регулювання банківської облікової ставки; суттєві коливання обмінних

курсів валют; неадекватне керівництво фінансовою політикою підприємства; конкурентна боротьба за ринки збуту готової продукції; кредитна політика тощо; підвищення собівартості продукції [1, с.145].

Таблиця 1. Ризики ТОВ «Хмельницьк-Млин»

Види	Характеристика
Екологічні (природні) ризики	пов'язані з проявом стихійних сил природи. До чинників виникнення даного ризику відносять землетрус, паводок, епідемію, а також різного роду природні катаклізми. Для запобігання впливу даного виду ризиків на підприємстві діє система страхування майна.
Політичні ризики, пов'язані з політичною ситуацією	Політичні ризики виникають при порушенні умов виробничо-торговельного процесу. До них відносять всі види ризиків, які викликані адміністративними заборонами фінансово-економічної діяльності підприємства, пов'язані зі змінами існуючого в країні політичного курсу. До політичних ризиків також можна віднести: зміни в місцевому та державному законодавствах; можливість націоналізації обладнання; введення ембарго внаслідок відмови нового уряду виконувати певні обов'язки, обмеженість конверсії національної валюти у валюту платежу.
Транспортні ризики	це ризики, пов'язані з перевезенням вантажів наступними видами транспорту: автомобільним, морським, залізничним. До них можна віднести аварії і катастрофи.
Інфляційні ризики -	це ризики того, що при інфляційних процесах одержані грошові доходи знеціняться з точки зору купівельної спроможності. В таких умовах підприємство несе реальні збитки
Дефляційні ризики	є зворотними до ризиків інфляційних. При зростанні рівня дефляції відбувається падіння рівня цін, погіршення економічних умов підприємництва та зниження загального рівня доходів.
Валютні ризики	являють собою можливість валютних втрат, пов'язаних зі змінами курсу однієї іноземної валюти відносно іншої при проведенні зовнішньоекономічних, кредитних та валютних операцій. При цьому слід зазначити, що до валютних умов відносять валюту та спосіб визначення ціни, встановлення курсу перерахунків, коли ціна та валюта платежу не співпадають, різного виду захисні заходи щодо збитків у зв'язку зі зміною валютного курсу. Щоб уникнути цих ризиків підприємство зважено підходить до складання валютних угод, враховуючи всі ризики та передбачають заходи, які забезпечують надійність та своєчасність здійснення платежів.

Група Компаній «Хмельницьк Млин» – потужний вертикально-інтегрований агрохолдинг, який займається виробництвом борошна та вирощуванням зернових та технічних культур. В табл.1 проаналізовано ризики ТОВ «Хмельницьк-Млин»[2].

Керівництво підприємства розробляє та формує систему заходів, щодо запобігання або зменшення впливу даних ризиків на економіку підприємства (на підприємстві діє система охорони та захисту комерційної діяльності підприємства (у тому числі комерційної таємниці), бізнес-планування та бюджетування, проводиться перевірка бізнес партнерів, проводиться моніторинг ринків та інше).

Перший рівень ризиків – загальні ризики, які формуються на макрорівні, а час їх виникнення не залежить від процесу виробництва, але які безпосередньо можуть впливати на діяльність та економіку підприємства [3, с.11], а саме:

Підприємницькі ризики виникають в процесі фінансово-господарської діяльності підприємства. Вони характеризуються невизначеністю результату будь-якої комерційної угоди. За структурною ознакою підприємницькі ризики поділяються на:

Майнові – пов'язані з імовірністю втрати майна підприємства внаслідок диверсії, крадіжки, перенавантаження технічної та технологічної систем, тощо;

Виробничі ризики – пов’язані зі збитком внаслідок зупинки виробництва, а також впливу певних чинників, які призводять до втрати основних та оборотних засобів (споруд, транспорту, сировини), а також ризики, пов’язані із застосуванням у виробництві нової техніки та технології [4];

Торгівельні ризики – це ризики, пов’язані зі збитками, які були спричинені затримкою платежів, відмовою в платежі в період транспортування.

Товариство «Хмельницьк-млин» виробляє якісні товари та послуги, що забезпечує стійке положення на конкурентному ринку. На економічні та фінансові показники діяльності підприємства істотний вплив мають кліматичні умови, тенденції світових ринків, економічна ситуація та податкова політика в Україні, коливання курсу валют та інше. Для ТОВ «Хмельницьк-млин» вкрай важливо мати можливість формувати необхідні запаси матеріальних ресурсів, які потім використовуються у виробничому процесі і процесі надання послуг. Якщо виникають перебої з поставками, то це загрожує як виконанню виробничої програми, так і іміджу Товариства в цілому.

Список використаних джерел

1. Онегіна В.М., Антощенкова В.В. Основи глобальної продовольчої безпеки. «Духовність особистості: методологія, теорія і практика». Volume 1 2022. С.140-149. DOI: <https://doi.org/10.33216/2220-6310-2022-103-1-6-140-149>

2. Офіційний веб-сайт ТОВ «Хмельницьк-Млин». Режим доступу: <http://mlyn.km.ua>

3. Антощенкова В. В., Дейнега М. В. Історико-теоретичні аспекти корпоративної соціальної відповідальності / Вчені записки : зб. наук. пр. / М-во освіти і науки України, Київ. нац. екон. ун-т ім. Вадима Гетьмана ; [редкол.: О. Яценко (голов. ред.) та ін.]. Київ : КНЕУ, 2023. Вип. 30. С. 6–14.

4. Батюк Л.А., Антощенкова В.В. Інноваційно-технологічні чинники глобального економічного розвитку. Науковий економічний журнал «Інтелект ХХІ», №1, Національний університет харчових технологій, ГО «Інститут проблем конкуренції», Видавничий дім «Гельветика», Київ, 2019. С.76-80.

УДК 330.131.7

КОНКУРЕНТНА СТРАТЕГІЯ В АГРОБІЗНЕСІ

**Пересада М.О. здобувач ВО ступеня доктора філософії,
Антощенкова В.В. д.е.н., доцент**

Державний біотехнологічний університет

У роботі обґрунтовано актуальність конкурентної стратегії в агробізнесі, як план підприємства щодо забезпечення певного рівня його конкурентоспроможності та прийняття рішень із пріоритетними діями, які дають результати на конкурентному ринку.

Конкурентна стратегія – це просто довгостроковий план дій компанії щодо того, як отримати перевагу над конкурентами. Керівництво зважає сильні, слабкі

сторони та унікальні риси фірми з характеристиками її конкурентів, щоб розробити виграшний план дій. У певному сенсі це інструмент для того, щоб випередити конкурентів. У бізнесі бути вище середнього або бути вищим означає мати конкурентну перевагу, яку ви отримуєте, реалізуючи правильну конкурентну стратегію. Отже, головна мета полягає у зміцненні позиції бізнесу на ринку, а не утриманні поточної. Компанії, які пропонують клієнтам подібні продукти, справді потребують такого довгострокового плану дій, щоб процвітати. Найважливіше те, що конкурентна стратегія має бути унікальною – жоден інший конкурент на ринку не повинен бути в змозі її скопіювати. Компанія з планом, який легко відтворити, не має переваги.

Сільське господарство відіграє ключову роль в економічному зростанні. Сьогодні близько 70 % світової економіки залежить прямо чи опосередковано від сільського господарства та суміжних галузей. У країнах з низьким рівнем доходу до 80 % зайнятості припадає на сільське господарство; у країнах із середнім доходом, країнах що розвиваються, близько 50 % населення займається сільським господарством. У 1950-х роках основна економічна теорія підтримувала точку зору, що з розвитком країн, вона стає менше залежна від сільського господарства. Дійсно, індустріалізація, яка відбувалася в Європі та Сполучених Штатах, сприяла зниженні частки сільського господарства у внутрішньому виробництві та відповідному збільшенні обсягів виробництва та сфери послуг. Міграція з села в місто супроводжувалася масовою зміною зайнятості «від ферми в бік фабрики та офісу». У Сполучених Штатах сьогодні менше 2 % населення залучено до первинного виробництва або сільського господарства (хоча, за оцінками, 16–18% зайнятих у пов'язаних ланцюжках вартості агробізнесу) [1, с.166].

Однак слід визнати, що, незважаючи на відносно низьку частку зайнятості, сільське господарство продовжує розвиватися та відігравати значну роль в економіці розвинутих країн і країн, що розвиваються. США і Європа, відповідно, є найбільшим у світі експортером сільськогосподарської продукції. Уряди розвинених країн запропонували значні переваги своїм сільськогосподарським секторам, у тому числі політику праці, сприятливу для ферм, підтримку дослідження та розробка нових технологій, а також захист від торгівлі у вигляді тарифів і субсидії для зменшення втрат і захисту фермерів від нестабільності цін. Оскільки аграрні економісти широко визнають наступні зв'язки, завдяки яким сільське господарство, і зокрема дрібні ферми, сприяють економічному зростанню [2]:

- сталий процес індустріалізації вимагає підвищення продуктивності сільського господарства, а також переміщення праці та капіталу з сільського господарства до виробництва та послуг;
- зв'язки через ринки факторів виробництва (праця, капітал, земля) означають, що зростання сільського господарства безпосередньо сприяє економічному зростанню;
- зв'язки через товарні ринки дозволяють зростанню сільського господарства стимулювати несільськогосподарські сектори. Дослідження

показують, що на кожне робоче місце, створене на фермі, п'ять створюється в несільськогосподарському секторі;

- продуктивність сільськогосподарського виробництва та витрати на виробництво є фундаментальними визначальними факторами цін на продукти харчування, які, у свою чергу, становлять 60–70 % загальних споживчих витрат груп населення з низькими доходами [3, с.75];

- неринкові зв'язки, за допомогою яких сільські заощадження (в натуральній формі) використовуються для продуктивного використання, означають, що зростання сільського господарства сприяє розвитку сільської місцевості;

- невеликі ферми відіграють дуже особливу роль у розповсюдженні переваг зростання по всій сільській економіці. Крім того, практичний підхід до розвитку сільського господарства та агробізнесу визнає, що більшість ферм у країнах, що розвиваються, сьогодні невеликі і ці ферми є основою продовольчої безпеки в своїх країнах [4, с.53].

Незалежно від того, малі чи великі фермери в країнах, що розвиваються, стикаються з складними викликами. Виробники традиційних товарних культур відчують постійне зниження цін, оскільки світовий попит відстає від можливостей пропозиції. Водночас ціни на сировину продовжують рости. Такі культури, як кава, чай, какао, каучук і бавовна, стали менш привабливими для експорту або через жорстку міжнародну конкуренцію, або через зниження загального попиту.

Список використаних джерел

1. Антощенкова В.В. Організаційно-економічний механізм інноваційного розвитку сільськогосподарських підприємств. Вісник Харківського національного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва, Сер. Економічні науки. 2021. №2 Том. 1. С. 161-170.

2. Цифрові інновації. URL: <https://astartaholding.com/czyfrovi-innovacziyi>.

3. Батюк Л.А., Антощенкова В.В. Інноваційно-технологічні чинники глобального економічного розвитку. Науковий економічний журнал «Інтелект ХХІ», №1, Національний університет харчових технологій, ГО «Інститут проблем конкуренції», Видавничий дім «Гельветика», Київ, 2019. С.76-80.

4. Антощенкова В.В., Богданович О.А. Інноваційний маркетинг, як особливий вид інноваційної діяльності. Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства, 2017. Вип. 185. С.50-55.

УДК 338.432; 658.11

ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПРАКТИКИ СТАЛОГО СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

Семперович І.В. здобувач ВО ступеня доктора філософії,
 Антощенко В.В. д.е.н., доцент

Державний біотехнологічний університет

У роботі проаналізовано технології та практики сталого сільського господарства, що покращують екологічну ситуацію, піклуються про майбутні покоління і визначають продовольчу безпеку сучасності.

Сьогодні розвиток сталого сільського господарства стає, як ніколи, актуальним. Сучасний агросектор забезпечує переробну промисловість сировиною, а населення продуктами харчування. У зв'язку із зростанням населення планети підвищується і попит, через що виникає загроза нестачі ресурсів. Екологічно стійке сільське господарство дозволяє оптимізувати цей процес, оскільки знижує шкоду навколишньому середовищу та майбутнім поколінням [1, с.78]. Така практика землеробства передбачає використання відновлюваних джерел енергії, ощадне землекористування та скорочення забруднення навколишнього середовища. В табл. 1 проаналізовано відновлювальні технології та практики, які використовуються в Україні [2].

Таблиця 1. Відновлювальні технології та практики

	No-Till	Strip-Till	Verti-Till
Що це?	Система обробітку ґрунту, яка передбачає відмову від оранки землі	Смуговий обробіток ґрунту з одночасним внесенням добрив.	Розпушування поверхні поля за допомогою спеціальних робочих агрегатів.
Як це працює?	Прямий посів на ґрунтах, де не було оранки чи культивуації. Прямий посів відбувається із одночасним внесенням мінеральних добрив.	Поля обробляються і розпушуються лише смугами у рядках майбутнього посіву за допомогою точного сигналу GPS, інша частина поля залишається недоторканою.	Ножі агрегату мають спеціальні канавки, які встановлені під прямим кутом до ґрунту. Вони забезпечують відмінне розпушування і подрібнення поверхні поля.
Чим це корисно?	Технологія зберігає та відновлює родючість землі, запобігає ерозії ґрунту. Волога в ґрунті затримується та накопичується.	Завдяки одночасному внесенню добрив на глибину 15–20 см рослини у процесі активного росту отримують своєчасне підживлення.	Забезпечення однорідної структури ґрунту із захистом від вітру, води та сонця. Натомість волога краще проникає у землю.
У чому вигода?	Зниження витрат на обслуговування техніки, оплату праці, паливо та добрива	Збереження вологи завдяки поживним речовинам та зменшення витрат пального.	Збільшення врожаю внаслідок залишку поживних речовин на поверхні.

Сталі технології землеробства сприяють стабільному та безперервному вирощуванню сільськогосподарських культур, що дозволить забезпечити

достатню кількість ресурсів у майбутньому. Відповідно до концепції Продовольчої та сільськогосподарської організації Об'єднаних Націй (FAO), практики сталого сільського господарства спираються на наступні п'ять принципів: оптимізація харчового ланцюжка; охорона та економія природних ресурсів; поліпшення добробуту та економічного становища населення; стимулювання стійкості екосистем та природних спільнот; підтримка державних ініціатив та нормативних актів [3].

Головною особливістю є розвиток сталого агровиробництва за рахунок скорочення відходів, використання відновлювальних джерел, боротьби із забрудненням та підвищення родючості ґрунту безпечними для довкілля способами. До переваг сталого сільського господарства в економічній сфері належать: забезпечення продовольчої безпеки з допомогою підвищення врожайності сільськогосподарських культур; зменшення витрат завдяки використанню методів точного сільського господарства; економія енергетичних витрат завдяки відмові викопного палива в міру можливості. Перевагами сталого сільського господарства у соціальній сфері є: підвищення заробітної плати; зменшення соціальної нерівності; покращення здоров'я населення за рахунок мінімального використання агрохімії.

Стале сільське господарство покращує екологічну ситуацію, оскільки: захищає природні екосистеми; підтримує біорізноманіття та створює умови тваринництва, наближені до природних; зберігає ґрунт, оскільки запобігає ерозії та виснаженню полів; мінімізує забруднення води та повітря; зберігає непоновлювані ресурси.

Переваги сталого сільського господарства у довгостроковій перспективі супроводжуються певними труднощами на перехідному етапі. Зокрема, недоліком сталого сільського господарства у короткостроковій перспективі є збільшення трудовитрат через мінімальне використання сільськогосподарської техніки, яка працює на викопному паливі. Крім того, скорочується термін зберігання продуктів харчування через відмови від використання хімікатів. Певні обмеження у землеробстві з метою охорони ґрунтів також знижують обсяги сільськогосподарського виробництва.

Список використаних джерел

1. Батюк Л.А., Антощенкова В.В. Інноваційно-технологічні чинники глобального економічного розвитку. Науковий економічний журнал «Інтелект ХХІ», №1, Національний університет харчових технологій, ГО «Інститут проблем конкуренції», Видавничий дім «Гельветика», Київ, 2019. С.76-80.

2. Агробізнес України. Інфографічний довідник. Top Lead, Latifundist Media. URL: <https://latifundist.com/novosti/60732-opublikovano-shchorichnij-infobuk-agrobiznes-ukrayini-pid-chas-vijny>

3. Антощенкова В. В., Глянь Т.І. Історичний аспект сталого розвитку в умовах глобалізації. Економічний аналіз. 2024. Том 34. № 1. С. 291-298.

УДК 338.2

ШЛЯХИ ПОВОЄННОГО ВІДНОВЛЕННЯ АПВ УКРАЇНИ

Ткаченко С.Є. к.е.н., доцент

Державний біотехнологічний університет

У роботі розглянуто, обґрунтовано та запропоновано основні шляхи повоєнного відновлення АПВ України.

Повномасштабна російська агресія принесла аграрному виробництву України та сільським територіям величезні руйнування та проблеми. Крім того, війна не зупинила, а лише посилила боротьбу за ресурси та державну підтримку між великим агробізнесом та селянськими фермерськими господарствами, постійно піднімаючи на порядок дня питання про майбутнє українського АПВ.

Сільське господарство має важливе значення для економіки України з безпосередньою часткою у ВВП на рівні 12,2%, і 20-22%, включно з секторами виробництва та агропереробки. Україна є провідним гравцем у забезпеченні світової продовольчої безпеки та входить до п'ятірки світових експортерів пшениці, соняшникової олії, кукурудзи та ячменю. Слід зазначити, що інфраструктура (особливо автомобільна та залізнична логістика) є ключовою для переміщення сільськогосподарської продукції територією України та вивозу на зовнішні ринки, особливо в контексті часткової блокади портів [1].

До війни Україна була одним із провідних світових виробників органічних культур. За даними Європейської Комісії (2019), Україна є найбільшим постачальником органічних продуктів до ЄС і другим постачальником у світі. Основні органічні продукти – це органічні зернові, насіння олійних культур, макуха, лікарські трави, ароматичні рослини та мед. «Зелена угода ЄС», прийнята в 2019 році, передбачає використання принаймні 25% сільськогосподарських угідь ЄС для органічного землеробства. Тому, щоб Україна не втратила статус світового провідного виробника органічної продукції, необхідно встановити більш високі цілі для органічного землеробства, аніж початково заплановані 3% згідно з Національною економічною стратегією до 2030 року [1].

Серед пріоритетних завдань відбудови українського АПВ ми вважаємо: відновлення логістичної інфраструктури, впровадження нових ІКТ-технологій, розвиток секторів агропереробки та органічного сільського господарства [1].

Впровадження ІКТ технологій

Технологічне рішення полягає в розробці та впровадженні інструментів точного землеробства, які допоможуть зменшити використання води та пестицидів відповідно до стратегії ЄС «Від лану до столу», спрямованої на 50% скорочення використання пестицидів.

Найперспективнішими технологіями точного землеробства є диференційоване нормування внесення добрив (VRNT), машинне керування (MG), зрошення за змінною нормою (VRI) і технологія контрольованого руху по полю (CTF). За даними ЮНЕП, застосування сучасних ІКТ на 10 млн га

сільськогосподарських угідь в Україні може призвести до 20% економії використання добрив (за рахунок технологій змінної норми внесення, без втрати продуктивності), підвищення ефективності використання палива на 10-15% на гектар оброблюваної землі (за допомогою GPS-трекерів), а також контроль практики землекористування, включаючи зміни у землекористуванні, які збільшують викиди парникових газів (за допомогою аналізу супутникових та аерофотознімків). Таким чином, впровадження ІКТ-технологій може значно зменшити витрати та викиди [1].

Агропереробка

Аграрна система України переважно є експортоорієнтованою: сільське господарство генерує 40% експортних доходів. Більшість основних культур експортується без обробки (55-60% кукурудзи, пшениці та ячменю), в результаті чого частина вартості переходить до країн-імпортерів. План відновлення передбачає значний обсяг інвестицій, спрямованих на розвиток агропереробної промисловості України (наприклад, \$ 10,2 млрд передбачено виключно на розвиток агропереробки). Крім того, багато приватних інвесторів вже зацікавлені в розвитку проектів агропереробки в Україні. Отже, процес відновлення передбачатиме трансформацію моделі сільського господарства України від екстенсивної до нової великомасштабної інтенсивної моделі [1].

Органічне сільське господарство

Війна РФ проти України спричинила руйнівний вплив на діяльність українського органічного сектору. У 2020 році, за даними «Органічної ініціативи», в Україні було 445 000 км² органічних сільськогосподарських угідь. Однак майже 20% цих угідь знаходиться в районах ведення бойових дій або в окупованих областях. Наприклад, Херсонська область, яка є найбільшим виробником органічної продукції, наразі майже повністю окупована російськими військами [1].

Створення стимулів для внутрішньої переробки [2, с. 201-203]

Запуск трирівневої переробки: мікро, мідл та макрорівні.

Мікро рівень – невеликі фермерські та сімейні господарства. Тут державі потрібно роздавати невеликим господарствам технологічні гранти, як це робили в Туреччині та Греції для оливкової олії.

Мідл рівень – середні фермерські господарства, які можуть шляхом кооперації 2-3 учасників створювати вже досить великі виробництва – насамперед біопалива. На цьому рівні потрібні пільгові кредити, компенсації відсоткової ставки, компенсація частини капітальних витрат на купівлю обладнання, компенсація витрат на інжиніринг та маркетинг, гарантії під час експорту, безкоштовне підключення до системи енергопостачання, підведення транспортних комунікацій.

На *макрорівні* – державні гарантії великих інвестицій.

В ідеалі Україна має створити свій біотехнологічний кластер на стику сільського господарства, науки, медицини, фармацевтики, біотехнологій, хімії, сільськогосподарського машинобудування. Стати "Східноєвропейською Бразилією" з виробництва біопалива та на піку глибинної переробки –

рослинного білка.

І біопаливо, і рослинний білок добре вписуються в Глобальний зелений перехід із капіталізацією в 2-3 трильйони доларів і стійким попитом на "зелені продукти" [3].

Біопаливо у розмірі до 30% нашого паливного балансу може суттєво знизити необхідність переміщення за кордон значних обсягів сировини. А з іншого боку – підвищити рівень енергетичного суверенітету. Щодо рослинного білка, то тут спостерігається максимальна мультиплікація додаткової вартості на базі нашого сировинного потенціалу. Рослинні протеїни можуть виготовлятися із сої, пшениці, гороху.

Пропонуємо наступний алгоритм щодо відновлення АПВ країни [3]:

- кластерна модель розвитку;
- стимулювання внутрішніх інвестицій;
- дешеве та доступне кредитування до 80% кошторису інвестиційного проекту;
- розвиток інфраструктури та підключення до мереж – за рахунок місцевих бюджетів.

Вживання нації залежить не лише від результатів війни, а й від здатності побудувати в нашій країні більш складну економіку додаткової вартості й технологій. Тому що навіть за відносно прийняттого результату завершення війни за 10–15 років за такої економічної динаміки в країні може залишитися лише непрацездатне населення – люди похилого віку та діти, і тоді країна, на жаль, стане легкою здобиччю для чергової агресії. Отже, доведеться створювати складніший національний продукт для того, щоб відродити потужності вітчизняної економіки та здобути достатній прожитковий рівень населення [3].

Список використаних джерел

1. Передумови повоєнної відбудови аграрного сектору України. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://ukraineinvest.gov.ua/news/18-10-22>
2. Ткаченко С.Є. Перспективи повоєнного розвитку України: соціально-економічні аспекти. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції "Сталий розвиток міст та регіонів України в рамках Європейської інтеграції", м. Ірпінь., 2023. С.200-204.
3. Ткаченко С.Є. Повоєнне відновлення економіки України: проблеми, ризики та шляхи. *Економічні горизонти*. №2 (28) 2024. Режим доступу: [https://doi.org/10.31499/2616-5236.2\(28\).2024.300402](https://doi.org/10.31499/2616-5236.2(28).2024.300402).

УДК 331.101.262

СТАН ТРУДОВИХ РЕСУРСІВ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

Фоменко В.В. здобувач ВО, Антощенкова В.В. д.е.н., доцент

Державний біотехнологічний університет

У роботі обґрунтовано стан трудових ресурсів задіяних в сільськогосподарському виробництві, локомотиві української економіки, який показує високий рівень адаптивності та знову стає активним на ринку праці.

Військове вторгнення Російської Федерації 24 лютого 2022 року в Україну призвело до значних соціальних, економічних та екологічних втрат, в тому числі в агропромисловому секторі. За попередніми оцінками Світового банку, внаслідок збройної агресії Російської Федерації економіка України у 2022 році зазнала спаду на 29,2 відсотка. У той же час витрати на відновлення України зросли вже до 411 млрд дол. США. Ця сума більш ніж удвічі перевищує розмір економіки країни 2021 довоєнного року.

Сільське господарство – це локомотив української економіки. Україну історично називають житницею Європи, оскільки тут зосереджено близько 25% світових чорноземних ґрунтів, відомих високим рівнем родючості[1, с.158]. Країна також є найбільшим у світі експортером соняшникової олії та одним із найбільших – зерна. Збройна агресія Російської Федерації проти України порушує нормальне функціонування сільського господарства, призводить до соціально-економічних втрат у цій сфері і негативно впливає на продовольчу безпеку світу. В табл. 1 проаналізовано кількість найманих працівників в сільському господарстві за 2010-2021 роки (за даними Державної служби статистики України).

Таблиця 1. Кількість найманих працівників в сільському господарстві за 2010-2021 роки

	2010	2015	2019	2020	2021	2021 р. у % до 2010 р.
Усього, тис.осіб	8064,2	5930,0	6369,6	6413,5	6289,7	78,0
Сільське, лісове та рибне господарство	724,8	569,4	535,0	506,5	502,9	69,4
у т.ч. сільське господарство, мисливство та надання пов'язаних із ними послуг	647,3	502,7	473,8	451,4	448,4	69,3
У відсотках до загального підсумку, %						
Усього, %	100	100	100	100	100	-
Сільське, лісове та рибне господарство	9,0	9,6	8,4	7,9	8,0	-1 в.п.
у т.ч. сільське господарство, мисливство та надання пов'язаних із ними послуг	8,0	8,5	7,4	7,0	7,1	-0,9 в.п.

До моменту повномасштабного вторгнення і великої війни кількість найманих працівників в сільському господарстві, мисливстві та наданні пов'язаних із ними послуг за 2010-2021 роки скоротилася на 30,7% і становила 448,4 тис.осіб. У відсотках до загального підсумку це становило у 2021 році 7,1%. Ця частка за досліджуваний період скоротилася на 0,9 в.п. Агросектор є лідером

за кількістю неофіційно зайнятих в Україні – у 2021 році офіційна зайнятість становила 0,58 млн осіб проти 1,46 млн, за даними Держстату.

Збройна агресія Російської Федерації вкрай негативно впливає на сільськогосподарську виробничу систему: порушуються ланцюги створення вартості та постачання, ціни є непередбачуваними, сільське населення страждає. Хоча наслідки збройної агресії більш суттєві в прифронтових областях, вони відчутні і на решті території країни. Витрати на виробництво сільськогосподарської продукції через збройну агресію відчутно зростають по всій країні та негативно впливають на доходи сільськогосподарських підприємств: за 2022 рік задекларовано на 6% більше збиткових господарств. При цьому втрати державного бюджету від ненадходження відповідних податкових платежів становлять 11,0 млрд гривень. До закінчення збройної агресії неможливо точно розрахувати обсяг втрат, яких зазнав український агросектор, проте можна констатувати наявність значних ризиків часткової або повної втрати та знищення машин, обладнання, складських приміщень, худоби, багаторічних насаджень та запасів, а також масштабних пошкоджень сільськогосподарських угідь на території тих областей України, які опинилися в зоні проведення воєнних (бойових) дій, або на територіях, які перебували чи перебувають у тимчасовій окупації, оточенні (блокуванні), а це 15,5 млн т запасів зернових, 34,8 % поголів'я сільськогосподарських тварин та 48,5 % сільськогосподарської техніки.

Мобілізація та міграція населення призводить до скорочення трудових ресурсів і дефіциту кваліфікованих кадрів окремих напрямків спеціалізації. Спостерігається підвищений попит на фахівців сільського господарства, так у січні 2023 р. кількість вакансій в агросекторі збільшилася на 32,9% у порівнянні з груднем 2022 р., показавши найбільший темп зростання з усіх галузей. Частина з цих вакансій – сезонні роботи, проте значна кількість вакансій стосується вузьких спеціалізацій. У лютому ринок праці продовжив відновлюватися: кількість вакансій збільшується, заробітна плата зростає, конкуренція знижується, центральні та південні області України оживають. Робоча сила, кількість населення, кількість роботодавців і споживачів – дуже пов'язані речі, які мають значний рекурсивний зв'язок. Населення – це не тільки працівники, це і роботодавці – ті, хто створюють робочі місця, і ті, хто формують попит. Безпекові ризики – не єдиний чинник, який зараз впливає на ринок праці.

Список використаних джерел

1. Артеменко А.К., Антощенко В.В., Пономарьова М.С. Мотивація та стимулювання праці в ефективному управлінні та інноваційній діяльності підприємства. Вісник ХНАУ ім. В.В. Докучаєва, Серія «Економічні науки». № 1, 2020 р. С.152-164.

2. Антощенко В. Основні елементи ресурсного потенціалу сільськогосподарського підприємства як основа економічної та продовольчої безпеки. Економічний аналіз. 2020. Том 30. № 3. С. 291-298.

3. Вплив війни на прибутковість сільськогосподарського виробництва. Міністерство аграрної політики та продовольства України за підтримки

Глобального фонду зі зменшення ризиків катастроф і відновлення (GFDRR).
URL: <https://minagro.gov.ua/storage/app/sites/1/uploaded-files/viyni-na-prib>.

УДК 346.232:338.2

РОЗРОБКА ПЛАНУ МІСЦЕВОГО ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ SWOT АНАЛІЗ

Шацько Т.І. здобувач ВО, Онегіна В.М. д.е.н., професор

Державний біотехнологічний університет

У роботі обґрунтованою актуальність застосування SWOT аналізу в розробці плану місцевого економічного розвитку.

SWOT аналіз – це інструмент, що дає можливість зробити комплексний аналіз стану розвитку ОТГ. Дозволяє зрозуміти, які у громади є сильні та слабкі сторони, визначити можливості, що відкриваються перед нею, та зовнішні фактори, що можуть перешкоджати досягненню цілей розвитку.

Основоположником SWOT-аналізу став Альберт Хамфрі, консультант з менеджменту. У 60-х роках він вивчав причини провалів компаній, а в процесі розробив SOFT-аналіз (Satisfactory, Opportunities, Fails, Threats). Вперше термін SWOT-аналіз запроваджено Кеннетом Ендрюсом. 1963 року на конференції з проблем бізнес-політики озвучено схожу на сучасну методику. У ній помилки замінили на можливості. Пізніше Хайнц Вайріх запропонувала використовувати SWOT-аналіз як матрицю 2 x 2. Саме матриця стала завершальним кроком у побудові аналізу: за нею легше зробити висновки та знайти правильні стратегії для бізнесу. Свот-матриця – це 4 квадрати з тактичними діями [1, с.158].

Переваги методу SWOT аналізу: • оперативний, універсальний та легкий у застосуванні; • потребує незначних ресурсів; • ефективний на початкових фазах роботи над стратегіями та концепціями просторового розвитку;

Недоліки методу: • суб'єктивність та залежність від учасників аналізу; • якісний і не включає кількісних оцінок та конкретних статистик.

До сильних та слабких сторін належать внутрішні аспекти, чинники та ресурси – такі, що перебувають у власності громади, або які вона може контролювати. Сильні та слабкі сторони визначають сучасний стан ОТГ.

Можливості та загрози – це зовнішні фактори та тенденції – такі, що можуть вплинути на розвиток громади, але не перебувають під її контролем. Наприклад, географічне розташування ОТГ визначає можливості або загрози. Можливості та загрози також відображають можливі майбутні зміни, викликані даними факторами. Часто один і той самий фактор може розглядатись водночас і як сильна, і як слабка сторона, або можливість та загроза [2].

Послідовність дій SWOT аналізу складається з наступних етапів.

Підготовчий аналітичний етап. Підготовка резюме ключових результатів секторального аналізу ОТГ, їх розподіл на 4 сегменти SWOT. Підготовка витягу із PESTLE аналізу, класифікація факторів за 4-ма сегментами SWOT. Оцінка стратегій та планів соціально-економічного розвитку

регіонального/національного/міжнародного рівнів.

Залучення. Проведення громадських консультацій серед жителів та інших заінтересованих сторін для збору сильних та слабких сторін громади, викликів та можливостей. Аналіз отриманих результатів.

Семинар з розробки матриці SWOT аналізу. Проведення SWOT аналізу розширеною робочою групою, із залученням внутрішніх та зовнішніх експертів, представників та представниць від муніципалітету та інших заінтересованих сторін. Матриця SWOT аналізу ґрунтується на попередньому аналізі, результатах залучення та оцінках учасників семінару.

Результати аналізу бажано відобразити, як у матриці, так і за допомогою карт. Розробка узагальненого SWOT аналізу передбачає проведення аналізу на декількох рівнях:

- Секторальний SWOT аналіз: економіка та зайнятість; навколишнє середовище; мобільність; житло та просторовий розвиток; культура та туризм; демографія; соціальна інфраструктура; інженерна інфраструктура; сфера послуг; історична спадщина; управління та громадська участь.

- SWOT аналіз для центрального населеного пункту ОТГ та для інших населених пунктів окремо. Аналіз за окремими населеними пунктами дає можливість більш детально зрозуміти роль та місце окремих населених пунктів в ОТГ, а також оцінити рівень рівномірного розвитку громади. Даний зріз є бажаним, однак не обов'язковим.

- Узагальнений SWOT аналіз. Відображає ключові риси, фактори, пріоритети та тенденції виявлені на рівні населених пунктів та у різних секторах, що мають значення та вплив на розвиток ОТГ.

Основні вимоги до застосування SWOT аналіз: • Методом генерації ідей для SWOT аналізу є мозковий штурм [3]; • Бажаним є залучення жителів та інших заінтересованих сторін; • Оцінки мають бути реалістичними та прагнути до об'єктивного опису ситуації; • Потребує порівняння ОТГ з іншими ОТГ регіону; • Бажаним є залучення зовнішніх експертів для більш об'єктивної оцінки; • Необхідним є чітке розділення між наявною ситуацією та можливостями і загрозами в майбутньому; • Формулювання мають бути конкретними та чіткими, включаються лише ключові фактори; • SWOT матриця має бути зрозумілою та простою у використанні; • Під час аналізу мають бути представлені думки різних експертів та різних груп інтересів.

Список використаних джерел

1. Онегіна В.М. Антощенкова В.В. Спільна аграрна політика та конкурентоспроможність сільського господарства ЄС. Аграрна політика Європейського Союзу: виклики і перспективи: монографія / За ред. Т. Зінчук. Київ: Центр навчальної літератури, 2019 С. 152-162. http://rep.btsau.edu.ua/bitstream/BNAU/3369/1/Polityka_orhanichnoho.pdf.

2. Методологія планування регіонального розвитку в Україні http://green.ucci.org.ua/wp-content/uploads/2016/11/1_metodolog_ya-_planuvannya_reg_onalnogo_rozvytku.pdf

3. Antoshchenkova V. Fundamentals and trends of global food security. Operation and development management of economic entities in European integration conditions: information service, mechanisms, digitalization: monograph. V. Antoshchenkova, N. Akimova, T. Baban, L. Bezghinova and other. Publishing House of Academy of Silesia, 2022. P. 278.

УДК 338.451

ІДЕНТИФІКАЦІЯ КЛЮЧОВИХ ФАКТОРІВ ВПЛИВУ ТІНЬОВОЇ ЕКОНОМІКИ НА ПРОДОВОЛЬЧУ БЕЗПЕКУ

Шелудько Л.В. к.е.н., доцент

Державний біотехнологічний університет

Основною метою дослідження є вивчення впливу тіньової економіки на продовольчу безпеку. Це передбачає аналіз того, як незареєстровані економічні діяльності в аграрному секторі та інших ланках харчового ланцюга впливають на доступність, якість і стабільність продуктів харчування, а також на загальну безпеку харчових продуктів.

Продовольча безпека є одним із ключових аспектів стабільного розвитку будь-якої країни. Вона охоплює доступність, доступ до, використання та стабільність постачання продуктів харчування для всіх громадян. Забезпечення продовольчої безпеки є основним завданням урядів, міжнародних організацій та громадянського суспільства, оскільки від цього залежить не лише фізичне здоров'я населення, але й соціальна стабільність та економічний розвиток.

Тіньова економіка, або неформальний сектор економіки, включає всі економічні діяльності, які здійснюються поза рамками офіційного урядового регулювання та оподаткування. Ці діяльності можуть включати незареєстровану робочу силу, нелегальні операції з товаром, ухилення від сплати податків та інші види економічної активності, які залишаються неврахованими офіційною статистикою.

Тіньова економіка має значний вплив на продовольчу безпеку, оскільки вона безпосередньо впливає на всі елементи харчового ланцюга, від виробництва до споживання. Відсутність регулювання та контролю в тіньовій економіці часто призводить до зниження якості та безпеки продуктів харчування, нерівномірного розподілу ресурсів, цінової нестабільності та інших проблем, які можуть ставити під загрозу забезпечення продовольчої безпеки.

Розуміння та аналіз цього впливу є необхідними для розробки ефективних стратегій боротьби з тіньовою економікою та покращення ситуації з продовольчою безпекою.

Це дослідження має на меті виявити основні механізми впливу тіньової економіки на продовольчу безпеку, а також запропонувати шляхи мінімізації її негативних наслідків.

Основною метою дослідження є вивчення впливу тіньової економіки на продовольчу безпеку. Це передбачає аналіз того, як незареєстровані економічні

діяльності в аграрному секторі та інших ланках харчового ланцюга впливають на доступність, якість і стабільність продуктів харчування, а також на загальну безпеку харчових продуктів.

Результати дослідження мають допомогти зрозуміти механізми впливу тіньової економіки на продовольчу безпеку та розробити практичні рекомендації для покращення ситуації. Це включає створення умов для зменшення масштабів тіньової економіки, підвищення якості та безпеки харчових продуктів, забезпечення доступності продуктів харчування для всіх верств населення та сприяння стійкому розвитку аграрного сектора.

У багатьох країнах значна частка сільськогосподарського виробництва здійснюється без офіційної реєстрації. Це може бути пов'язано з бюрократичними перепонами, високими податками чи відсутністю стимулів для легалізації діяльності. Як наслідок - відсутність офіційного статусу унеможливує доступ до державної підтримки, кредитів, субсидій та технічної допомоги, що знижує продуктивність та ефективність таких господарств.

Типовим випадком прояву тіньової економіки є незаконне використання земельних ресурсів - самовільне захоплення землі, використання земель не за призначенням, порушення земельного законодавства. Це спричиняє суттєвий вплив на продовольчу безпеку: незаконне використання земель часто призводить до деградації земельних ресурсів, зниження врожайності та екологічних проблем, що негативно впливає на довгострокову продовольчу безпеку.

Ще одним проявом тіньової економіки є якість і безпека продуктів харчування, тобто відсутність контролю якості, або проблеми в системі контролю: тіньові економічні діяльності часто проходять повз офіційні системи контролю якості та безпеки харчових продуктів. Відсутність сертифікації, стандартів та регуляцій призводить до ризиків споживання небезпечних продуктів. Це є реальними загрозами, тобто відбувається поширення неякісних продуктів харчування, які можуть містити шкідливі речовини, патогенні мікроорганізми, що загрожує здоров'ю населення.

Відповідно це призводить до ризиків для здоров'я населення, а саме до харчових отруєнь. Споживання продуктів, що не відповідають санітарним нормам, може призвести до харчових отруєнь та інших захворювань, що має довгострокові наслідки. Постійне вживання неякісних продуктів може спричиняти хронічні захворювання, послаблення імунітету та інші серйозні проблеми зі здоров'ям.

Ще одним пунктом, де може проявлятися тіньова економіка є доступність і доступ до продуктів харчування. Перш за все це цінова нестабільність. Тіньова економіка може спричиняти коливання цін на продукти харчування через нерегульовані ринкові механізми, спекуляції та інші фактори. Як наслідок нестабільність цін ускладнює доступ населення до необхідних продуктів, особливо для вразливих груп населення з низьким рівнем доходів. Також це нерівномірний розподіл продуктів харчування, тобто проблеми з розподілом: тіньова економіка часто призводить до нерівномірного розподілу продуктів харчування, оскільки відсутність офіційного контролю створює умови для

дефіциту в одних регіонах та надлишку в інших. Відповідно це має певні соціальні наслідки. Нерівномірний розподіл продуктів може спричиняти соціальну напругу, підвищення рівня злочинності та інші негативні соціальні явища.

Ідентифікація ключових факторів впливу тіньової економіки на продовольчу безпеку проводиться таким чином:

Аналіз факторів тіньової економіки:

- Податкове ухилення: Оцінка обсягів податкового ухилення в сільському господарстві та його впливу на фінансові можливості держави для забезпечення продовольчої безпеки.

- Незаконна торгівля: Дослідження впливу незаконної торгівлі харчовими продуктами на якість та безпеку харчових продуктів на ринку.

- Неофіційне виробництво: Визначення рівня та характеристик неофіційного виробництва харчових продуктів та їхній вплив на продовольчу безпеку.

Аналіз факторів продовольчої безпеки

- Стан сільськогосподарського виробництва: Оцінка продуктивності та стабільності сільськогосподарського сектору як ключового чинника продовольчої безпеки.

- Якість та безпека продуктів харчування: Аналіз рівня контролю якості та безпеки харчових продуктів на ринку.

- Доступність продуктів харчування: Вивчення рівня доступності та цінової доступності продуктів харчування для різних груп населення.

Ідентифікація взаємозв'язків

- Кореляційний аналіз: Визначення взаємозв'язку між обсягами тіньової економіки та ключовими показниками продовольчої безпеки.

- Системний аналіз: Вивчення взаємодії між різними факторами тіньової економіки та продовольчої безпеки для з'ясування їхнього комплексного впливу на ситуацію.

Визначення ризиків та можливостей

- Ризики продовольчої безпеки: Виявлення потенційних загроз для продовольчої безпеки, які виникають внаслідок розвитку тіньової економіки.

- Можливості покращення: Визначення можливих шляхів та заходів для зменшення негативного впливу тіньової економіки та покращення продовольчої безпеки.

Недостатнє оподаткування тіньових секторів може призводити до втрати доходів для держави, обмежуючи її можливості забезпечення продовольчої безпеки через інвестиції в аграрний сектор та соціальні програми. Недотримання стандартів якості та безпеки виробництва продуктів у тіньовому секторі може призвести до поширення харчових захворювань та інших загроз здоров'ю, що порушує продовольчу безпеку. Корупція та відсутність контролю в тіньових секторах можуть сприяти незаконній торгівлі продуктами, включаючи контрабанду та відсутність відомостей про походження продуктів, що загрожує продовольчій безпеці та відслідковуваності. Необхідно проводити ефективні

заходи з боротьби з тіньовою економікою, включаючи посилення податкового контролю, удосконалення регулювання та наведення порядку в сфері виробництва та торгівлі харчовими продуктами.

Підводячи підсумок ідентифікації ключових факторів впливу тіньової економіки на продовольчу безпеку слід наголосити на важливості мультидисциплінарного підходу - ідентифікація вимагає співпраці економістів, соціологів, агрономів та інших спеціалістів для оцінки різних аспектів тіньової економіки та її впливу на продовольчу безпеку. Для повного розуміння ситуації необхідно використовувати дані з різних джерел, таких як статистика з економіки, соціологічні опитування, звіти правоохоронних органів та інші. Під час дослідження слід проводити аналіз умов і контексту: врахування культурних, економічних та політичних особливостей кожної країни допомагає зрозуміти, які саме фактори впливають на рівень тіньової економіки та її вплив на продовольчу безпеку, а також застосовувати системний підхід - саме розгляд інтеракції різних чинників та їх взаємозв'язків дозволяє отримати комплексний образ ситуації і визначити стратегії для її вирішення.

Ці висновки допомагають підготувати підґрунтя для ефективної стратегії ідентифікації та управління впливом тіньової економіки на продовольчу безпеку, слугувати основою для розробки стратегій та політик, спрямованих на підвищення продовольчої безпеки шляхом зменшення впливу тіньової економіки.

УДК 631

СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ ДІДЖИТАЛІЗАЦІЇ

Єфремов А.О. здобувач ВО ступеня доктора філософії

Державний біотехнологічний університет

Розкрито зміст та вплив складових соціально-економічних аспектів реалізації цифрових ініціатив.

Сучасні компанії, зокрема підприємства агропромислового комплексу, з метою підвищення ефективності своєї діяльності та конкурентоспроможності на сьогодні активно впроваджують інновації, зокрема цифрові технології.

Розуміння підприємствами соціально-економічних аспектів □1□ даного процесу дозволяє здійснити успішну та гармонійну цифрову трансформацію.

Виходячи з цього, підприємства та компанії, які успішно впроваджують цифрові ініціативи та ефективно керують соціально-економічними складовими процесу, здатні забезпечити собі конкурентну перевагу на ринку.

Соціально-економічні компоненти охоплюють такі проблеми: вплив діджиталізації на ефективність виробничої діяльності, зниження витрат, зміну організаційної структури, конкурентоспроможність тощо □2, 3□.

Цифровізація впливає на те, як клієнти взаємодіють із компаніями. Йдеться про перехід на онлайн-продажі, підвищення ролі соціальних мереж тощо.

Діджиталізація впливає на зміни в робочих процесах, методах спілкування

співробітників, що впливає на організаційну культуру та стиль управління.

Це також впливає на вимоги до компетенцій співробітників і створення нових можливостей для їх кар'єрного розвитку.

Безпека та конфіденційність даних є ще одним важливим аспектом, на який необхідно звертати увагу і враховувати при розробці стратегій кібербезпеки та захисту персональних даних.

Таким чином, зазначені аспекти сприяють розумінню впливу цифрових ініціатив на ефективність бізнесу та підкреслюють важливість інтегрованого підходу до впровадження нових технологій. Розуміння цих взаємозв'язків допомагає ефективно планувати та впроваджувати нові технології, забезпечуючи успішний перехід та адаптацію до цифрової трансформації та підтримуючи позитивне робоче середовище.

Список використаних джерел

1. Ломовських Л. О. Мотивація праці в сільськогосподарських підприємствах: дис. ... канд. екон. наук: 08.07.02. Харків, 2002. 303 с.

2. Lomovskykh L., Marchenko M., Iefremov A. The organizational and economic mechanism of ensuring the sustainable development of the economy in the conditions of digitalization. Integration vectors of sustainable development: economic, social and technological aspects: collective monograph. The University of Technology in Katowice Press, 2023. С. 173-180.

3. Ломовських Л., Марченко М., Аміт Кумар Гоел. Діджиталізація економічних бізнес-процесів при прийнятті управлінських рішень у маркетинговій діяльності. Галицький економічний вісник. 2019. № 6 (61). С. 104–110.

УДК 33:338:012

ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВПРОВАДЖЕННЯ У ВИРОБНИЦТВО НОВИХ КОРМІВ

Крайня Л.О. здобувачка ВО, Мещеяков В.Є. к.е.н., доцент

Державний біотехнологічний університет

У роботі визначено складові оцінки економічної ефективності впровадження у виробництво тваринницької галузі аграрних підприємств нових видів.

В сучасному тваринництві важливу роль відіграє питання забезпечення тварин якісними кормами. Від цього залежить продуктивність, здоров'я та якість продукції тварин. Традиційні корми, такі як сіно, зерно та комбікорми, не завжди задовольняють потреби тварин в усіх необхідних поживних речовинах. Тому впровадження нових видів кормів є актуальним завданням, яке може призвести до значного покращення економічних показників тваринництва.

Економічна ефективність впровадження нових видів кормів визначається низкою переваг, до яких, перш за все, належать:

- вартість нових кормів: нові корми можуть бути дорожчими за традиційні, тому важливо оцінити, чи окупаються ці витрати за рахунок зростання продуктивності тварин та зниження витрат на інші статті витрат;
- продуктивність тварин: нові корми можуть призвести до значного зростання продуктивності тварин, що сприяє збільшенню доходів від тваринництва;
- якість продукції: нові корми можуть покращити якість продукції тваринництва, що може призвести до підвищення її ціни на ринку;
- вплив на здоров'я тварин: нові корми можуть сприятливо впливати на здоров'я тварин, що призводить до зниження витрат на ветеринарні послуги та лікування;
- вплив на навколишнє середовище: нові корми можуть мати менший негативний вплив на навколишнє середовище, що може призвести до зниження витрат на проведення екологічних заходів [1].

Для оцінки економічної ефективності впровадження нових видів кормів необхідно провести комплексне дослідження, яке включатиме такі складові:

- аналіз вартості нових кормів: необхідно порівняти вартість нових кормів з вартістю традиційних кормів з урахуванням усіх витрат, пов'язаних з їх виробництвом та використанням.
- оцінка продуктивності тварин: необхідно провести дослідження для визначення, як нові корми впливають на зміну продуктивності тварин.
- аналіз якості продукції: необхідно провести дослідження, щоб визначити, як нові корми впливають на якість продукції тваринництва.
- оцінка впливу на здоров'я тварин: необхідно провести дослідження, щоб визначити, як нові корми впливають на здоров'я тварин.
- оцінка впливу на навколишнє середовище: необхідно провести дослідження, щоб визначити, як нові корми впливають на навколишнє середовище [2].

Впровадження у виробництво продукції тваринництва нових видів кормів може мати значний позитивний економічний ефект для підприємств аграрної галузі. Завдяки кращим поживним властивостям та сприятливому впливу на здоров'я тварин нові корми можуть призвести до отримання суттєвих переваг: зростання продуктивності, покращення якості продукції, зниження витрат на ветеринарні послуги та лікування, а також до зменшення впливу на навколишнє середовище.

Очікується, що реалізація проекту впровадження нового виду корму на досліджуваному підприємстві призведе до наступних результатів: збільшення обсягів продажів та прибутку, підвищення популярності бренду та прихильності клієнтів, покращення якості продукції та ефективності виробничих процесів, вихід продукції на нові ринки.

Список використаних джерел

1. Грицай О. І. Класифікація витрат та її значення в управлінні підприємством. *Вісник економічної науки України*. 2014. № 11. С. 27-34.

2. Єгоров В. В. Управління витратами на виробництво: теорія та практика: навч. посіб. / В. В. Єгоров, О. І. Грицай. К.: Центр учбової літератури, 2016. 320 с.

УДК 330:004:330.354

ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ: ВІД ТЕОРІЇ ДО ПРАКТИКИ В ЕКОНОМІЦІ

Свідерська А.В. здобувачка ВО, Мещеряков В.Є. к.е.н., доцент

Державний біотехнологічний університет

У роботі визначено шляхи підвищення ефективності діяльності в аграрному секторі України за рахунок використання сучасних можливостей цифрових технологій в економіці.

Цифрова трансформація в економіці - це процес використання цифрових технологій для зміни бізнесу та його взаємодії з клієнтами. Ця трансформація базується на впровадженні нових технологій, таких як аналітика даних, штучний інтелект і хмарні обчислення. Вона впливає на різні галузі економіки, в тому числі й в аграрному секторі, змінюючи їх структуру та спосіб надання послуг. Наприклад, вона змінює фінансову галузь, торгівлю, виробництво, охорону здоров'я, туризм, роздрібну торгівлю, управління персоналом та логістику. Це призводить до фундаментальних змін у функціонуванні бізнесу та способі його конкуренції на ринку.

Цифрова трансформація суттєво змінила традиційні підходи до бізнесу, спонукаючи компанії до інновацій та створення нових споживчих досвідів [1, 2]. Вона стала джерелом переваги для таких онлайн-гігантів, як Amazon і Google, нішевих гравців, орієнтованих на цифрові технології, наприклад, AirB'n'B, Expedia і Netflix, а також великих корпорацій, зокрема Walmart і Tesco .

Одним з принципів чинників змін у бізнес-моделях стала модель "Freemium" [3]. Ця стратегія передбачає надання базового продукту або послуги безкоштовно, а вибіркові функції або розширені можливості доступні за плату. "Freemium" дозволяє компаніям залучити широке коло користувачів, перевірити попит на платні функції та взаємодіяти з аудиторією через безкоштовний продукт.

Ще одна важлива бізнес-модель, Software-as-a-Service (SaaS), перетворила спосіб, яким користувачі отримують доступ до програмного забезпечення [4]. SaaS передбачає надання програмного забезпечення як послуги через віддалений доступ до централізованих серверів. Ця модель забезпечує користувачам можливість працювати з даними з будь-якого місця та пристрою, а також отримувати технічну підтримку від постачальника. Такий підхід дозволяє компаніям зосередитися на своїх основних завданнях, не турбуючись про складнощі, пов'язані з установкою та обслуговуванням програмного забезпечення.

У цілому, ці нові бізнес-моделі дозволяють компаніям ефективніше використовувати цифрові технології для створення цінності для клієнтів та

забезпечення конкурентних переваг на ринку. Вони відкривають нові можливості для інновацій та змінюють спосіб, яким бізнес взаємодіє зі своїми клієнтами, забезпечуючи більш гнучкий, ефективний та економічний підхід до ведення справ.

Цифрова трансформація суттєво перетворює споживацькі звички. Зміни у способах покупок, зокрема завдяки електронній комерції та соціальним медіа, роблять процес більш зручним. Персоналізований маркетинг на цифрових платформах сприяє взаємодії брендів із клієнтами на особистому рівні. Цифрова трансформація також розширює доступність товарів і послуг через онлайн-платформи та мобільні додатки, сприяючи залученню нових клієнтів. Споживачі стають частиною цифрової екосистеми, де вони знаходять інформацію, порівнюють ціни, здійснюють покупки та спілкуються з брендами. Цифрова трансформація також змінює традиційні бізнес-моделі, створюючи нові, які базуються на цифрових технологіях і надають більшу цінність для клієнтів.

Цифрова трансформація, хоча приносить безліч переваг, також стикається з викликами, які потребують уваги та розуміння. Одним із головних викликів є кібербезпека, оскільки зростає загроза кібератак. Компанії повинні бути готові захищати свої дані від хакерів та інших зловмисників. Приватність даних також стає все важливішою, із збільшенням обсягів збирання та обробки персональної інформації. Проте, цифрова трансформація відкриває безліч можливостей для розвитку бізнесу та економіки. Зокрема, вона дозволяє підприємствам аграрного сектору економіки підвищити ефективність та продуктивність, автоматизуючи процеси та оптимізуючи витрати. Крім того, відкриваються нові ринки та можливості для розвитку бізнесу завдяки Інтернету, що розширює географічні межі. Цифрова трансформація вже змінює обличчя бізнесу та суспільства, прискорюючи інновації та полегшуючи доступ до інформації. Для максимального використання переваг цифрової трансформації, компанії повинні бути готові вирішувати виклики, пов'язані з кібербезпекою та приватністю даних, та активно використовувати можливості, які вона відкриває. Тільки так вони зможуть залишатися конкурентоспроможними в цифровій ері.

Список використаних джерел

1. Шалухіна В. В., Ляшенко В. М., Черкаський Г. І., Томчук О. О. Сучасні тенденції та вектори цифрової трансформації в Україні. *Український журнал прикладної економіки та техніки*. 2022. Том 7. № 2. С. 219 – 225.
2. Манцуров І.Г., Храпунова Я.В., Омельченко В.П., Барвінок А.С. Методологія статистичного оцінювання стану і динаміки цифрової трансформації України. *Економіка України*. 2022. № 3. С. 39—56. <https://doi.org/10.15407/economyukr.2022.03.039>.
3. Yanying Shang, Junfeng Jiang, Yamin Zhang, Ruochen Zhang, Peiqing Liu. When does a freemium business model lead to high performance? — A qualitative comparative analysis based on fuzzy Sets. *Heliyon*. 2024. № 10. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e25149>.
4. Bessemer Venture Partners. The SaaS business model: A comprehensive analysis. URL: <https://www.bvp.com/atlas>.

УДК 631.1:338.43

ЕКОЛОГІЧНІ ІННОВАЦІЇ ДЛЯ РОЗВИТКУ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

Бабан Т.О. к.е.н., доцент, Бавикіна Н.Д. здобувач ВО

Державний біотехнологічний університет

У роботі визначено сутність та роль екологічних інновацій для розвитку вітчизняного та світового сільського господарства, розглянуто напрямки розвитку екоінновацій, приклади еко-стартапів

У сучасному світі технології розповсюджені майже всюди. Нас оточує велике різноманіття, яке використовується і удосконалюється для подальшого полегшення роботи людині.

Застосування інновацій у сільському господарстві сприятиме виведенню аграрної галузі економіки на новий рівень, оскільки впровадження новітніх технологій дозволяє збільшити продуктивність, знизити собівартість виробництва, покращити якість і підвищити конкурентоспроможність сільськогосподарської продукції.

Важливість екологічних інновацій або «екоінновацій» стала актуальною у наш час як ніколи. Попередні дослідження та практика екологічних ініціатив, як правило, зосереджувалися на боротьбі з забрудненням і діяльності зі зменшення відходів для суспільних благ і в сфері послуг.

Дослідники відзначають важливість екоінновацій, орієнтованих на такі практики, як ефективне використання ресурсів (Петренко Л. А.) і чистіше виробництво (Довгаль О. А., Довгаль Г. В., Колесник М. В., Касьянова Н. В., Чернишова Т. В.). Стратегія екологічних інновацій у цьому контексті означає набір дій і зобов'язань виробничих фірм для реалізації інновацій, які спрямовані та стимулюють сталий розвиток [1].

Новітні тенденції в сільському господарстві знаменують перехід до розумного землеробства й ефективного використання часу та ресурсів з одночасним зменшенням втрат врожаю [2].

Спочатку ми повинні визначити, що мається на увазі коли говорять «екоінновації». Екологічні інновації – це нововведення, які здійснюються в рамках впроваджених технологічних, організаційних або маркетингових інновацій у вигляді відповідних екологічних товарів, технологій, операцій виробництва, які сприяють зниженню або запобігають негативному впливу на довколишнє середовище, збалансуванню економічних, екологічних та громадських інтересів.

Наприклад у 2022 році Австралійська Компанія Data Farming запропонувала стартап, а саме: «Точне землеробство на базі хмарних технологій». Це метод, за яким фермери використовують точну кількість ресурсів, таких як вода, пестициди та добрива, щоб поліпшити якість і продуктивність врожаю. Різні ділянки землі на тому самому полі мають різні властивості ґрунту, отримують різне сонячне світло й мають різний нахил, а

цифрові рішення Компанії Data Farming дає фермерам змогу отримувати корисну аналітичну інформацію про їхні поля.

На теперішній час звичайні методи ведення сільського господарства нажаль призводять до тривалої ерозії ґрунту й утворення кірки на його поверхні. З чим і вирішила боротися нідерландська Компанія Freesoil. Її стартап направлений на поліпшення здатності ґрунту до відновлення. Компанія розробляє високоякісний екстракт компосту рослинного походження для ґрунту.

Коли екстракт компосту вноситься в ґрунт, він природним чином вибирається рослинами, що забезпечує його придатність для багатьох культур. Також регулярно додають у ґрунт мікроорганізми. Це поліпшує симбіоз між рослинами та мікробами і, зрештою, збагачує ґрунт поживними речовинами [2].

Також можна зазначити, що з 11 грудня 2023 року в м. Рівне (Україна), працює програма розвитку ООН (UNDP), за підтримки Глобального екологічного фонду (GEF), яка реалізовує інноваційний проект: «Сприяння сталому тваринництву та відновлення екосистем на півночі України», яка сприятиме веденню сталого сільського господарства та відновленню екосистем торфовищ.

Незважаючи на труднощі в роботі, даний проект робить впевнені кроки у напрямку відновлення землі та її сталого використання. Розпочали з перезвожених ділянок де буде вирощуватися енергетична верба, з неї зроблять пелети, гранули з дерева, що сприятиме відновленню якості ґрунтів. Планується також розведення кіз на вільному випасі на невеликій фермі. Це сприятиме збереженню біорізноманіття.

За словами в.о. менеджера проекту UNDP-GEF Інні Гоч проект є свідченням того, чого можна досягти, коли поєднують інновації з відданістю збереженню навколишнього середовища.

Окрім Рівненської області, проект орієнтований на Волинську, Житомирську, Київську, Вінницьку, Хмельницьку та Чернігівську області, які є ключовими для відновлення торфовищ та ведення тваринництва [3].

Отож ми можемо підвести підсумки стосовно екоінновацій в аграрному секторі. Прагнення людини збільшити результативність, за рахунок екстенсивного господарювання, нераціонального використання землі призвели до негативних екологічних наслідків, таким як погіршення стану навколишнього середовища, зростаючий небезпечний вплив на здоров'я людини, через їжу вирощену на пошкоджених полях [4].

Ситуація, на жаль, ускладнюється тим, що екологічні інновації впроваджуються у виробництво набагато рідше, ніж інші види інновацій, через специфічну форму. І саме тому процес впровадження екологічних інновацій в сфері сільського господарства повинен стати одним з пріоритетних напрямів державної політики в аграрній сфері.

Такі інновації сприяють, по-перше, поліпшенню екологічної ситуації та раціональному використанню природних ресурсів. А по-друге, людина більш виховано ставиться до навколишнього середовища і відносин екологічної свідомості, підвищенню якості продукції та життя населення.

З розвитком діяльності в області впровадження екологічних інновацій безпосередньо пов'язуються можливості отримання ряду конкретних переваг у вирішенні не тільки екологічних, але і економічних і соціальних проблем. Наприклад підвищення конкурентоспроможності продукції, вихід на зовнішні ринки збуту, збереження довкілля, підвищення якості життя населення сільських територій [4].

Безперечно, екоінновації специфічний пласт досліджень, можна навіть сказати один з найважчих, бо кожне навіть маленьке впровадження може мати великі наслідки.

Список використаних джерел

1. Айсель Ізмаїл гизи Н., Зайченко М. Екологічні інновації: підтримка сталого розвитку процесів, продуктів та послуг. Економіка та суспільство, № 46. 2022. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-46-37>

2. 10 найкращих тенденцій, технологій та інновацій у сільському господарстві за 2022 рік. URL: <https://mind.ua/publications/20250592-10-najkrashchih-tendencij-tehnologij-ta-innovacij-u-silskomu-gospodarstvi-za-2022-rik>

3. Інновації в сільському господарстві та збереженні екосистем на півночі України. United Nations Development Programme. URL: <https://www.undp.org/uk/ukraine/press-releases/innovatsiyi-v-silskomu-hospodarstvi-ta-zberezhenni-ekosystem-na-pivnochi-ukrayiny>

4. Перспективи еко-інноваційного розвитку сільськогосподарського виробництва : матеріали I Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Полтава 22 червня 2020). Полтава : РВВ ПДАА, 2020. 204 с.

5. Шибасва Н.В., Бабан Т.О. Роль інноваційних технологій у прискоренні глобальної трансформації аграрної сфери на принципах сталого розвитку. Управління стратегіями випереджаючого інноваційного розвитку : монографія / за ред. к.е.н., доцента Ілляшенко Н.С. Суми : Триторія, 2020. С. 345-362.

УДК 631.1:338.43

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЕКОІННОВАЦІЙ В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ

Бабан Т.О. к.е.н., доцент, Титаренко М.Ю. здобувач ВО

Державний біотехнологічний університет

У роботі визначено роль екоінновацій у розвитку вітчизняного сільського господарства, визначено основні напрямки розвитку та впровадження екоінновацій, окреслено основні ефекти від впровадження екоінновацій у вітчизняному сільському господарстві.

Останніми роками в сільському господарстві з'явилися величезні інновації, які перетворюють галузь на більш ефективну та сталу, вагоме місце серед яких займають екоінновації. Акцент на екологічність всіх сфер діяльності це не просто тенденція, а стратегічно важливий аспект для збереження ресурсного потенціалу Землі, адже з кожним століттям кількість населення у

світі зростає, тому антропогенне навантаження збільшується. Галузь сільського господарства є доволі ресурсозатратною, через інтенсивну експлуатацію ґрунтів під час ведення сільського господарства, виникає ряд проблем, які потребують вирішення.

Основні проблемами, які найчастіше виникають під час ведення сільського господарства поділяють на екологічні, економічні та законодавчі.

Якщо говорити про екологічні проблеми, то вони включають такі процеси як:

Деградація ґрунтів, що впливає на фізичні та хімічні властивості ґрунту, змінюючи їх структуру, склад та властивості;

Антропогенне забруднення земель різними видами відходів;

Надмірна інтенсифікація сільськогосподарських угідь;

Втрата родючості ґрунтів;

Неправильне використання земель у відповідності до їх цільового призначення;

Втрата біорізноманіття та структурні зміни в екосистемах;

Глобальне потепління.

Екоінновації – це технологічні впровадження, які забезпечують процеси ведення сільського господарства із мінімальним впливом на екологічний стан. Впровадження екоінновацій є одним із напрямків забезпечення раціонального землекористування, метою якого є економічно вигідне використання земель із найменшим впливом на навколишнє середовище. Екоінновації потребують популяризації та фінансових вкладень, тому розвиток нових екологічних технологій у сфері сільського господарства залежить від економічного підґрунтя землевласників. Для стимулювання впровадження екологічних інновацій варто звернути увагу на державну підтримку. Саме розвинені країни мають тенденцію до інтенсивного переходу на екологічну техніку, наприклад використання сільськогосподарських машин, які частково або повністю працюють від електрики.

Також до екоінновацій можна віднести нові методи обробітку ґрунту, які мають на меті максимальне збереження фізичних властивостей ґрунтів, бо наприклад, під час процесу оранки сільськогосподарських угідь ґрунт піддається вітровій ерозії, внаслідок якої втрачаються найменші частинки складу ґрунту, відповідно змінюється його структура, що може призвести до різних процесів, одним із яких є переущільнення, тому запроваджені такі стратегії обробітку, як: нульовий обробіток, мінімальна обробка, мульчування, біологізація ґрунту та агрофорести.

До екоінновацій відноситься також точне землеробство, яке є ще одним важливим нововведенням у сільському господарстві. Точне землеробство передбачає новітні технології, такі як супутникове картографування чи зображення з дронів, а також датчики ґрунту для оптимізації використання ресурсів і застосування хімікатів. Ця технологія дозволяє виробникам зосередитися на конкретній ділянці поля, щоб внести лише необхідну кількість гербіцидів і пестицидів. Завдяки подальшому розвитку точного землеробства

фермери зможуть підвищити врожайність, дотримуючись екологічно чистих практик, таких як зменшення використання води та добрив.

Вертикальне землеробство в закритих приміщеннях – це екоінноваційна концепція, яка передбачає вирощування сільськогосподарських культур у закритих приміщеннях без впливу на ґрунт. Метою концепції є економія простору, зменшення використання води та сприяння сталому сільському господарству. Керівники сільськогосподарських підприємств також можуть контролювати навколишнє середовище, створюючи цілорічний сільськогосподарський сезон; ця технологія високо цінується в місцях із суворими погодними умовами або обмеженим простором. Гідропоніка та аеропоніка є додатковими інноваціями в техніці вертикального землеробства в закритих приміщеннях, яка використовує насичену поживними речовинами воду для вирощування сільськогосподарських культур. Спосіб усуває ерозію ґрунту та запобігає витраті води.

Ще одне нововведення, яке впливає на екологічність ведення агробізнесу – це очищення стічних вод. Стічні води є важливою проблемою, оскільки вони містять токсичні речовини та високий рівень органічних речовин, які можуть завдати шкоди культурам і ґрунтам. Щоб вирішити цю проблему розглядається можливість використання систем очищення стічних вод із замкнутим циклом. Ця технологія може очищати стічні води на місці та направляти їх назад на сільськогосподарські культури. Інновація допомагає зменшити залежність від ресурсів прісної води та підтримує стійке сільське господарство.

Отже, екоінновації відіграють важливу роль у сталому сільському господарстві, тому уряд України має акцентувати увагу на запровадженні новітніх технологій, які матимуть мінімальний вплив на навколишнє середовище, зберігаючи головний ресурс для ведення сільського господарства – ґрунт.

Список використаних джерел

1. Інновації – в сільське господарство та збереження природи України. necu.org.ua. URL: <https://necu.org.ua/innovatsiyi-v-silске-hospodarstvo-ta-zberezheniya-pryrody-ukrayiny/> (дата звернення: 16.05.2024).

2. Цибуляк А. Екологізація сільського господарства в умовах глобалізації. Агросвіт. 2016. Т. 1, № 9. URL: http://www.agrosvit.info/pdf/9_2016/8.pdf (дата звернення: 16.05.2024).

3. Innovation in Agriculture: 6 Agricultural Innovations That Will Have an Impact on the Management of Farming. millerchemical.com. URL: <https://www.millerchemical.com/blog/innovation-in-agriculture-6-innovations-that-will-have-an-impact-on-farm-management/> (date of access: 16.05.2024).

УДК 004:330.3:631

ДІДЖИТАЛІЗАЦІЯ ЯК ЧИННИК РОЗВИТКУ АГРАРНОГО СЕКТОРУ

Бабан Т.О. к.е.н., доцент, Шibaєва Н.В. д.е.н., доцент

Державний біотехнологічний університет

У роботі визначено роль процесу діджиталізації в розвитку аграрного сектора України

Основним чинником сталого економічного зростання сьогодні є конкурентоспроможність, яка спирається на впровадження досягнень НТП та інноваційну активність. Аграрний сектор не є виключенням.

Активний розвиток ринку інформаційних та аерокосмічних технологій виявив значну зацікавленість аграрних виробників і відкрив відповідні перспективи для удосконалення сільськогосподарського товаровиробництва.

Наявність різноманітної кількості вхідної інформації (супутникові знімки, дані метеостанцій, дані аналізу ґрунтів, показники різноманітних датчиків і приладів, якими обладнана сільськогосподарська техніка) створюють можливості для покращення сільськогосподарських процесів, дають підґрунтя для удосконалення управління виробничих та збутових процесів з метою зниження ризиковості та відповідного підвищення прибутковості виробництва. Діджитал-інструменти дають значні конкурентні переваги як для кожного окремого виробника, для сільськогосподарської галузі та для розвитку сільських територій зокрема.

Діджиталізація в перекладі з англійської означає оцифрування. Експерти говорять про оцифрування сільського господарства як про «четверту промислову революцію» або «цифрову аграрну революцію», яка стане новітнім зрушенням, що допоможе забезпечити відповідність сільського господарства потребам населення планети, цілям сталого розвитку.

Технологічні інновації швидко підвищують продуктивність в аграрному секторі, а новинки цифрового сільського господарства користуються великим попитом.

З технологічної точки зору, сільське господарство готове до інтенсивної діджиталізації, хоча окремі аспекти цифрової епохи вже давно дійшли до нього. Впровадження нових технічних рішень має сприяти не лише підвищенню ефективності, але й вирішенню соціальних та екологічних проблем.

Діджитал-технології поширюються в багатьох сферах сільськогосподарського виробництва, на всіх етапах агропродовольчого ланцюга. У галузі рослинництва використовують дистанційне зондування земель (забезпечує дослідження стану ґрунтів, вимірювання площ полів для ведення кадастрових та землевпорядних робіт, прогнозування кліматичних умов та оптимізацію іригації, моніторинг стану забур'яненості полів, визначення норм внесення добрив і ЗЗР, розроблення технологічних карт, прогноз урожайності); системи крапельного поливу та живлення для ґрунтового та безґрунтового

виращування (запрограмований крапельний полив створює спеціальний режим живлення рослини, який максимально забезпечує їх потреби всіма необхідними елементами, завдяки чому можна отримувати високий якісний урожай та економити воду); системи підтримки мікроклімату (створення оптимальних температурних режимів у теплицях сприяє підвищенню урожайності, економить електроенергію); природозберігаючі технології обробітку ґрунту (біологізація землеробства з метою поліпшення показників родючості ґрунту, зменшення забур'яненості полів та кількості шкідників, зменшення вмісту пестицидів і нітратів); автоматизація збору урожаю (мінімізація втручання людської праці у процес збору урожаю та максимізація якості продукції).

У галузі тваринництва запроваджуються електронні датчики та системи відеоспостереження для підтримання мікроклімату у приміщеннях, контролю за тваринами, охорони території; системи ідентифікації та електронні паспорти (деталізація обліку поголів'я стада, моніторинг і контроль за станом здоров'я тварин); автоматизовані системи тваринництва (комп'ютерні розрахунки кормових раціонів годівлі, комп'ютерні технології у селекційно-племінній роботі); робототехніка для збору молока, годівлі тварин, обслуговування тваринницьких комплексів; безпілотні апарати для випасу худоби, моніторингу пересування стада тощо [3].

Також використовуються «розумні» лічильники, які використовують для контролю за споживанням енергії (пального), обліку техніки, паливомастильних матеріалів; датчики та системи GPS навігації, що забезпечують комп'ютеризоване управління технікою чи контроль за її місцезнаходженням; системи штрихового кодування, які сприяють ретельному обліку одиниць техніки та її зносу для здійснення амортизаційних відрахувань тощо.

Діджиталізація дає можливість простежувати та скоординувати ланцюги поставок, керувати полями, врожайми, тваринами. Екосистеми, які з'являться в результаті такої роботи, стануть більш високопродуктивними та гнучкими, з більшою продовольчою безпекою, прибутковістю та стійкістю.

Наприклад, використання мобільних сервісів отримання інформації фермерами у всьому світі за прогнозами до 2030 року дасть можливість підвищити їхні доходи на 100-200 млрд дол. США, підвищити урожайність на 250-500 млн т, зменшити харчові відходи на 10-20 млн т, викиди CO₂ зменшити на 50-100 мега т, споживання води скоротити на 40-100 млрд м³.

До 2030 р. точне землеробство за умови широкого доступу до інструментів точного землеробства (наприклад, супутникових або безпілотних знімків, інших інструментів Інтернету речей) може підвищити доходи середніх і великих сільськогосподарських виробників на 80-150 млн дол. США, урожайність сільськогосподарських культур збільшити на 100-300 млн тонн, викиди CO₂ зменшити на 5-20 мегатонн, виробничі витрати скоротити на 40-100 млрд дол. США, а використання водних ресурсів на 50-180 млрд м³ [1].

Але залишаються певні чинники, які заважають оцифруванню сільського господарства набирати обертів. Більшість з них пов'язані з двома основними аспектами – недостатністю, або ж взагалі відсутністю фінансової

спроможності впроваджувати інновації з належною оптимальною швидкістю, а також недостатнім рівнем цифрових знань у сільськогосподарських товаровиробників. Крім того, не слід забувати про відсутність інфраструктури та інтернету в деяких віддалених сільських районах. Хоча доступ до комп'ютерів та інтернету значно розширився як в Україні, так і в усьому світі, але близько 3 мільярдів людей на планеті залишаються поза мережею [2].

Діджиталізація сільського господарства не тільки дозволить сільськогосподарським товаровиробникам приймати рішення на основі реальних даних, але й базувати їх на тому, що відбувається саме в тій місцевості, де вони працюють, приймати більш правильні та ефективні рішення, складати прогнози. Крім того, діджиталізація стратегічно важливої сфери діяльності – сільського господарства паралельно з діджиталізацією сільських територій, дозволить створити країну з більшою продовольчою безпекою, прибутковістю та сталістю.

Поширенню діджиталізації в сільському господарстві буде сприяти діяльність держав і міжнародних інституцій, фінансування фундаментальних наукових досліджень, розроблення регуляторних правил щодо заохочення і стимулювання таких інновацій, захист прав інтелектуальної власності, інформаційні заходи, спрямовані на роз'яснення вигод для виробників.

Список використаних джерел

1. Innovation with a Purpose: The role of technology innovation in accelerating food systems transformation. World Economic Forum. 2018. URL: http://www3.weforum.org/docs/WEF_Innovation_with_a_Purpose_VF-reduced.pdf

2. Діджиталізація сільського господарства та розумне землеробство - об'єктивна реальність сьогодення. URL: <https://stfalcon.com/uk/blog/post-amp/agriculture-digitization>

3. Недільська Л.В., Оленюк Д.О. Діджиталізація агробізнесу: тенденції та джерела фінансування. Наукові горизонти. № 06 (91). 2020. С. 26–32. doi: 10.33249/2663-2144-2020-91-6- 26-32.

4. Шибасєва Н.В., Бабан Т.О. Роль інноваційних технологій у прискоренні глобальної трансформації аграрної сфери на принципах сталого розвитку. Управління стратегіями випереджаючого інноваційного розвитку : монографія / за ред. к.е.н., доцента Ілляшенко Н.С. Суми : Триторія, 2020. С. 345-362.

УДК 004.056:631.11:658.512.2

ЦИФРОВІЗАЦІЯ АГРОБІЗНЕСУ Й ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННІ

Василенко С.Ю., Мельник Р.А., здобувачі ВО ступеня доктора філософії

Державний біотехнологічний університет

У роботі розглянуто напрями цифрової трансформації агробізнесу та інноваційні технології в землекористуванні.

Цифрова трансформація агробізнесу є ключовим фактором для сучасного

розвитку агропромислового комплексу та його інноваційної модернізації [1–3]. Основними аспектами цифрової трансформації агробізнесу на сучасному етапі є:

1. Розвиток точного (**прецизійного**) землеробства, яке передбачає використання датчиків, GPS та дронів для точного моніторингу стану полів, з метою оптимізації використання виробничих ресурсів; використання ГІС для створення карт полів, які показують різні агрономічні параметри (вміст поживних речовин у ґрунті, рівень вологості тощо); збір та аналіз даних, які допомагають приймати обґрунтовані рішення щодо посіву, обробки ґрунту та збирання врожаю.

2. Використання датчиків та **інтернет речей (IoT)** передбачає підключення різних пристроїв для автоматичного збору даних про погодні умови, стан ґрунту, рівень вологості тощо, а також смарт-техніка, яка може автономно виконувати сільськогосподарські роботи на основі отриманих даних.

3. **Блокчейн** – технологія для прозорого та захищеного відстеження ланцюга постачання, що підвищує довіру споживачів та забезпечує якість продукції; впровадження смарт-контрактів для автоматизації угод та зменшення ризиків шахрайства.

4. **Аналіз великих даних та штучний інтелект** – використовують для виявлення закономірностей, прогнозування врожайності та виявлення можливих ризиків.

Крім зазначених вище аспектів цифрової трансформації агробізнесу, значної актуальності нині набуває застосування штучного інтелекту, який активно впроваджується в агробізнес, сприяючи підвищенню ефективності, зменшенню витрат та оптимізації різних процесів у сільському господарстві. Основними напрямками застосування штучного інтелекту в агробізнесі є:

1. Прогнозування врожайності – штучний інтелект аналізує великі обсяги історичних даних про врожаї, кліматичні умови та агротехнічні заходи для прогнозування майбутньої врожайності. Моделі машинного навчання враховують різні фактори, такі як погодні умови, тип ґрунту, вміст поживних речовин, щоб передбачити врожайність.

2. Оптимізація використання ресурсів – штучний інтелект аналізує дані з датчиків та супутникових знімків для визначення точних потреб у добривах та пестицидах на різних ділянках поля. Крім того, за його допомогою застосовують управління зрошенням, оскільки системи зрошення, керовані ним, забезпечують оптимальне використання водних ресурсів, знижуючи витрати води та підвищуючи ефективність зрошення.

3. Моніторинг та діагностика стану рослин – передбачає виявлення хвороб та шкідників і здійснення оцінки стану врожаю. Системи штучного інтелекту аналізують зображення рослин, які зняті дронами або камерами на полях, для виявлення ознак хвороб або шкідників на ранніх стадіях. Використовуючи зображення та дані з датчиків, штучний інтелект оцінює загальний стан рослин, виявляючи ділянки з недостатньою кількістю поживних речовин або води.

4. Роботизація та автоматизація – автономні трактори та комбайни, керовані штучним інтелектом, можуть самостійно виконувати різні агротехнічні

операції, зокрема, посів, збирання врожаю, внесення добрив, зменшуючи потребу в людських ресурсах. Спеціалізовані роботи, оснащені штучним інтелектом, можуть ефективно збирати врожай, особливо для таких культур, як фрукти та овочі.

5. Ланцюги постачання та логістика – штучний інтелект допомагає оптимізувати логістичні процеси, такі як транспортування продукції від полів до споживачів, зменшуючи транспортні витрати та скорочуючи час доставки. Крім того, штучний інтелект здатний здійснювати прогнозування попиту, зокрема аналізує ринкові тенденції та споживчий попит для прогнозування майбутніх потреб, що дозволяє аграріям краще планувати обсяги виробництва та знижувати ризики надвиробництва або дефіциту.

6. Персоналізоване консультування фермерів – штучний інтелект може надавати персоналізовані рекомендації аграріям щодо кращих практик управління ґрунтом, вибору культур, методів боротьби зі шкідниками тощо. Набувають популярності віртуальні асистенти й чат-боти, що надають консультації в режимі реального часу й допомагають аграріям приймати обґрунтовані рішення.

Таким чином, цифрова трансформація агробізнесу є невід’ємною складовою розвитку агросектору, яка значно підвищує продуктивність та ефективність, допомагаючи аграріям оптимізувати ресурси, мінімізувати ризики та покращувати врожайність. Упровадження цих технологій стає ключовим фактором у розвитку сучасного сільського господарства.

Список використаних джерел

1. Кучер Л., Кучер А., Хареба В., Демидчук Л., Східницька Г. Розвиток інноваційної діяльності аграрних підприємств: на шляху до агробізнесу 4.0. *Agricultural and Resource Economics*. 2023. Vol. 9. No. 4. Pp. 252–286. <https://doi.org/10.51599/are.2023.09.04.11>.

2. Кучер Л. Ю. Економічні засади управління інноваційними проектами підприємств аграрного сектора: теорія та практика: моногр. Харків: ФОП Бровін О.В., 2021. 640 с. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.26283.92969>

3. Kucher L. Impact of digitalization on the management of innovative projects. *Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Ekonomiczno-Społecznej w Ostrołęce*. 2022. Vol. 45. No. 2. Pp. 16–26. <https://doi.org/10.58246/sjeconomics.v45i2.273>.

УДК: 332.2:35.071.6

ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЗЕМЕЛЬНОЇ РЕФОРМИ В УКРАЇНІ

Гусак Ю.Ю. здобувач ВО, Богданович О.А. к. е. н.

Державний біотехнологічний університет

В роботі досліджені проблемні питання та очікувані перспективи впровадження земельної реформи в Україні.

Україна має потужний агропромисловий потенціал, ефективність

використання якого, в першу чергу, залежить від досконалості організації земельних відносин між суб'єктами економічної системи (зокрема, бізнесом, громадськістю і державою). Протягом усього періоду свого незалежного розвитку і соціально-економічного зростання, Україна детермінується як країна із надпотужним аграрним та ресурсним потенціалом, найбільшими площами сільськогосподарських угідь, а також із найродючішими ґрунтами в Європі та навіть світі, зокрема [1].

Земельна реформа в Україні почалася ще у 1991 р. Було запропоновано багато моделей розвитку ринку землі. З 2001 р. до 2020 р. діяв повний мораторій в цьому питанні. У 2021 р. почався перший етап земельної реформи і тривав він до кінця 2023 р. Основні тези початку земельної реформи 2021-2023 рр.: 1) надано право фізичним особам (громадянам України) набувати у власність земельні ділянки сільськогосподарського призначення – загальна площа не може перевищувати 100 га; 2) заборонено купувати та продавати на користь юридичним особам: - земельні ділянки, які знаходяться вже у приватній власності та віднесені до земель ведення товарного сільськогосподарського виробництва; - також земельні ділянки, які виділено для ведення особистого селянського господарства; - також земельні паї, крім тих земель, що були під заставою і перейшли у власність банків та крім тих, що передані у спадщину або обміняні на інші земельні ділянки з однаковою нормативною оцінкою, або відчужені під суспільні потреби.

Можна відзначити, що важливим моментом першого етапу земельної реформи стало визнання недійсним угод, що були укладені під час мораторію купівлі-продажу або іншого способу відчуження земельних ділянок та земельних паїв на користь юридичних осіб.

Другий етап земельної реформи розпочався з 01.01.2024 р. і є продовженням першого етапу розвитку вільного земельного ринку. Основна проблема і побоювання були в тому, що агрохолдинги викуплять землю у дрібних господарств і це може призвести до зникнення малого та середнього агробізнесу.

Основним моментом другого етапу розвитку земельної реформи можемо відзначити – це допуск юридичних осіб до купівлі земельних ділянок сільськогосподарського призначення (але це повинні бути такі юридичні особи, що відповідають встановленим законодавством правилам). За Земельним Кодексом України до вимог, закріплених до юридичних осіб, відносять: статус юридичної особи (відповідно законодавства України); юридичними особами мають бути винятково громадяни України, держава або територіальні громади; обмежений розмір площі земельних ділянок – не більше як 10000 га; якщо кінцевим власником є іноземець, то юридичні особи не можуть придбати у власність ділянки сільськогосподарського призначення; прозорість власності – коли можна прослідкувати від початкового до кінцевого власників; відсутність різних видів санкцій у юридичних осіб, що хочуть придбати земельні ділянки.

Під час заключення земельної угоди нотаріуси повинні робити перевірку за встановленими законодавством вимогами через Державний реєстр речових

прав на нерухоме майно, Державний земельний кадастр та Єдиний державний реєстр юридичних та фізичних осіб.

У контексті другого етапу земельної реформи можемо відмітити існуючі особливості привабливості інвестування для юридичних осіб: 1) ринок землі у 2023 р. поступово набрав обертів – збільшилась загальна площа обороту (до довоєнних показників); 2) середня вартість 1 га станом на кінець 2023 р. досягла 40 000 грн (в західних областях, навіть, більше); 3) середньозважена ціна землі зросла на 10,4 % (це підвищило капіталізацію ринку землі на значну суму); 4) очікується подальше зростання ціни на землю з відкриттям ринку для юридичних осіб (це може бути головним фактором економічного відновлення країни та продовольчої безпеки) [2].

Але крім таких досягнень земельної реформи, виникають багато проблем. Одна з них – це конкуренція на ринку землі між дрібними фермерами та великими агрохолдингами. Малі аграрні підприємства, при підвищенні ціни на землю, не зможуть витримати таку конкуренцію і втратити своє місце на ринку землі. Також агрохолдинги можуть викупити землю у дрібних агровиробників і це може призвести до їх зникнення. Потрібно ще враховувати вплив таких наявних зараз факторів як: війна, низька купівельна спроможність малого агробізнесу, заблоковані порти, проблеми з логістикою та низькими цінами, політичний та суспільний опір земельній реформі, збільшення ліміту землі для юридичних осіб до 10 000 га, підвищення цін на землю, проблеми агрохолдингів з іноземними власниками [2].

Перераховані ризики та проблеми земельної реформи в Україні потребують подальших правових і регуляторних рішень, та ретельного моніторингу. Це потрібно, в першу чергу, для захисту малого та середнього аграрного бізнесу. Одними із вирішень існуючої проблеми можуть стати: надання податкових пільг, державних субсидій, запровадження державних грантів та програм для дрібних та середніх агровиробників. Для запобігання монополізації земельного ринку великими агрохолдингами потрібно переглянути ліміт земельних ділянок у власності юридичних осіб. Метою цих заходів є забезпечення ефективного та справедливого ринку землі для аграрних підприємств, різних за розмірами.

Список використаних джерел

1. Корюгін А.В., Лобунець Т.В. Ринок землі як інструмент активізації діяльності в аграрній сфері. Економіка та суспільство. 2022. № 39. С. 45-50.

2. Що варто знати про земельний ринок України у 2024 році. URL: <https://agroportal.ua/blogs/shcho-varto-znati-pro-zemelniy-rinok-ukrajini-u-2024-roci>. (дата звернення: 15.05.2024).

УДК 330.65:331.3

ПРОФЕСІЙНІ КОМПЕТЕНТНОСТІ СУЧАСНИХ АГРАРІЇВ

Корінько О.В. здобувач ВО, Богданович О.А. к.е.н.

Державний біотехнологічний університет

В складі показників, за якими оцінюють рівень науково-технічного прогресу в агропромисловому виробництві, можна виділити такі як раціональне використання трудових ресурсів та поліпшення умов праці. Це зумовлює необхідність в нових кваліфікованих кадрах в аграрній сфері, пристосованих до сучасного умов розвитку.

Нині в світі, захопленому високими технологіями та постійною змінністю, ключовим фактором для успішної кар'єри є компетентність. Саме вміння адаптуватися до нових умов, швидко навчатися, працювати в команді та розв'язувати складні завдання стають визначальними як в аграрному бізнесі, так і в інших сферах. У цьому контексті ключові компетенції стають не просто важливими, але і необхідними інструментами для досягнення успіху та відповідності вимогам сучасного ринку праці.

У сфері професійної компетентності важливо розуміти, що не лише наявність знань та навичок є вирішальними, але й уміння діяти відповідно до конкретних ситуацій та взяти на себе відповідальність за свої дії. У сучасному конкурентному оточенні ключовими пріоритетами є здатність швидко адаптуватися до змін та нових вимог ринку праці, постійно поповнювати свій багаж знань, аналізувати інформацію та приймати швидкі й обґрунтовані рішення. Такий підхід передбачає активну діяльність та навчання протягом усього життя [1].

Ключові компетенції – це набір знань, навичок, вмінь та особистих якостей, які необхідні для успішного виконання робочих завдань і досягнення успіху в конкретній сфері або професії. Ці компетенції можуть включати технічні знання, комунікаційні навички, лідерські якості, креативність, адаптивність до змін, ефективне вирішення проблем та здатність до співпраці в команді. Ключові компетенції можуть варіювати залежно від конкретної ролі, галузі або організаційного контексту, але їх важливість полягає в тому, що вони формують основу для успішної професійної діяльності та кар'єрного зростання [2].

Професійна компетентність персоналу визначається комплексом ключових характеристик, таких як професійні навички, інтелектуальний рівень, особистісні якості, емоційна стійкість, фізичний та соціальний аспекти, які успішно поєднуються в працівника і гарантують його високу ефективність у конкурентному середовищі. Рівень компетентності персоналу прямо залежить від ставлення працівника до своєї посади, робочого оточення, вимог посади та інструкцій, а також відповідності його професійній сфері та особистих цінностей [4].

До ключових професійних компетенцій можна віднести: 1) *гнучкість та адаптивність*: швидкі зміни в бізнес-середовищі вимагають від працівників

здатності швидко адаптуватися до нових ситуацій, технологій та вимог. Гнучкість у мисленні та діях допомагає ефективно пристосовуватися до змін; 2) *комунікативність*: вміння чітко виражати свої думки, слухати та розуміти інших, спілкуватися ясно як в усній, так і в письмовій формі, є важливими вміннями в будь-якій сфері. Здатність ефективно спілкуватися з колегами, клієнтами та керівництвом сприяє успіху на роботі; 3) *критичне мислення та здатність до розв'язання проблем*: здатність аналізувати складні ситуації, виявляти проблеми, приймати обґрунтовані рішення та розв'язувати конфлікти є ключовими для досягнення успіху в роботі; 4) *лідерські якості*: наявність лідерських якостей стає надзвичайно важливими для сучасного працівника навіть у випадках, коли він не займає керівну посаду. Лідерство не обмежується лише тими, хто має офіційну владу або вищу посаду над іншими. Лідер може бути кожен, хто здатний надихати та впливати на інших, навіть якщо це лише у межах своєї ролі; 5) *технологічна грамотність*: Сучасне робоче середовище все більше використовує цифрові технології. Знання роботи з комп'ютером, програмним забезпеченням, розуміння основ цифрової безпеки та здатність швидко вчитися новим технологіям є незамінними для успішної кар'єри [3].

Таким чином, розглядаючи вищезазначене, ми можемо прийти до висновку, що загальна професійна компетентність, зокрема сільськогосподарського персоналу, представляє собою не лише здатність виконувати свої обов'язки у професійній сфері, але й широкий спектр знань, вмінь і навичок, які можна використовувати у різних ситуаціях. Вона обов'язково включає в себе особистісний та соціальний аспекти, що проявляються у готовності до співпраці в команді та досягненні поставлених цілей.

Список використаних джерел

1. Ключова компетентність персоналу. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Ключова_компетентність (дата звернення 14.05.2024).
2. Тараненко І. Розвиток життєвої компетентності та соціальної інтеграції: досвід Європейських країн. Кроки до компетентності та інтеграції в суспільстві. Київ: «Контекст», 2020. С. 37–40.
3. Бучинська Т.В. Сутність та складові професійної компетентності персоналу в умовах конкуренції URL: <http://dspace.wunu.edu.ua/jspui/bitstream/316497/13962/1/Сутність%20та%20складові%20професійної%20компетентності%20персоналу%20в%20умовах%20конкуренції.pdf> (дата звернення 15.05.2024).
4. Навички, які цінуються в усіх професіях URL: <https://kadrovik.isu.net.ua/news/525119-navychky-yaki-tsinuyutsya-v-usikh-profesiyakh> (дата звернення 16.05.2024).

УДК 631.151.2

СУТЬ ТА ОСНОВНІ НАПРЯМИ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

Литвин. Ю.А. здобувачка ВО, Пащенко Ю.В. к.е.н., доцент

Державний біотехнологічний університет

Викладено різні тлумачення сутності і напрямків інтенсифікації сільського господарства. Виявлено недоліки різних поглядів відносно даного питання і сформульовано інтегроване поняття інтенсифікації та її основних напрямків.

В агроекономічній науці поняття інтенсивність трактувалося як концентрація капіталу на одній і тій самій земельній площі замість розподілу його між ділянками, розташованими одна біля одної. Кількісний вираз інтенсивності вбачався в показниках вартості всього майна: землі, будівель, знарядь і машин, худоби з розрахунку на одиницю земельної площі. У вченні про інтенсивність важливе місце займає положення про те, що збільшити в значних розмірах вкладення капіталу в землю можна за умови запровадження нових машин, нових систем рільництва, нових способів утримання худоби, перевезення продуктів і т.п.

Для кожного історичного етапу обсяг вкладень має свою межу, перехід за яку може призвести до зниження ефективності виробництва. Проте трактування інтенсивності лише як подальшої концентрації капіталу на одній і тій самій земельній площі з позицій сучасного стану розвитку сільського господарства є не повним [1].

З економічного погляду збільшувати обсяг виробництва валової продукції і прибутку з 1 га сільськогосподарських угідь можна нарощуванням до оптимального розміру авансового капіталу і поліпшенням ефективності його використання. Можливе також різне поєднання цих двох факторів. Більше того, як переконують сучасні дані, підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва нерідко досягається при зниженні виробничих витрат на одиницю площі. Тому виправдано інтенсивність трактувати з урахуванням не лише розміру авансованого капіталу, а й досягнутих результатів виробництва. Тобто, під інтенсивністю слід розуміти концентрацію до оптимального рівня авансованого капіталу на 1 га земельних угідь, що забезпечує випереджаюче збільшення виробництва продукції із цієї площі і підвищення ефективності використання вкладених ресурсів. Завдання полягає в тому, щоб визначити ступінь впливу авансованого капіталу й ефективності його використання на приріст валової продукції [2].

Суть інтенсифікації полягає не тільки в більш ефективному використанні землі як головного засобу виробництва, але і в постійному вдосконаленні всіх інших засобів виробництва – матеріально-технічних засобів, капітальних вкладень, трудових ресурсів, технологій та ін. Вона означає якісне перетворення всього ланцюга взаємопов'язаних елементів виробництва, що дозволить

розширити обсяги сільськогосподарської продукції. Усебічна і послідовна інтенсифікація повинна забезпечувати високі кінцеві результати роботи. У такому випадку, як правило, темпи приросту продукції перевищують приріст капітальних вкладень[3].

Інтенсифікацію сільського господарства слід вивчати не тільки як єдиний процес, а й відносно галузей – рослинництва і тваринництва. За характером об'єкта інтенсифікація тваринництва істотно відрізняється від інтенсифікації сільського господарства в цілому, а також від інтенсифікації землеробства. У рослинництві об'єктом інтенсифікації є земля, яка в процесі розширеного відтворення підвищує свою родючість, а тому і є вічним засобом сільськогосподарського виробництва і невід'ємною його умовою. У тваринництві об'єктом інтенсифікації виступають тварини, які мають певні продуктивні можливості, що залежать від їх біологічних особливостей. Тварини як засоби виробництва інтенсивно використовуються лише протягом певного періоду, який закінчується після їх вибракування у зв'язку зі зниженням продуктивності і недоцільністю утримання. Проаналізувавши різні точки зору з цього приводу, можна виділити такі напрямки інтенсифікації сільського господарства, як діджиталізація сільськогосподарського виробництва; хімізація; комп'ютеризація виробничих процесів; меліорація земель; ресурсо- та енергозберігальні технології, біотехнології; прогресивний менеджмент; ефективні форми організації та оплати праці.

Кожен напрям інтенсифікації, крім позитивного, здійснює і негативний вплив на агроекологічну систему, особливо при необґрунтованому їх використанні. Цей негативний вплив проявляється в погіршенні кругообігу органічних речовин, руйнуванні родючості ґрунту, нагромадженні шкідливих речовин у сільськогосподарській продукції тощо. Тому мову потрібно вести про екологічно допустимий рівень того чи іншого фактора інтенсифікації. Цей рівень можна розглядати як граничний.

Таким чином інтенсифікація - це багатогранний процес формування інтенсивного типу розвитку шляхом комплексної механізації та автоматизації виробництва, його хімізації та електрифікації, упровадження енерго-, водо-, і ресурсозберігаючих технологій та біотехнологій, меліорації землі, удосконалення організації праці та матеріального стимулювання, поглиблення спеціалізації виробництва і досягнення раціональної його концентрації.

Список використаних джерел

1. Науменко А.О., Науменко І.В. Економічна сутність, особливості та напрями інтенсифікації в аграрних підприємствах. *Вісник Нац. техн. ун-ту "ХПІ"*. Харків : НТУ "ХПІ". 2013. № 50 (1023). С. 126-135.
2. Андрійчук В.Г. Економіка аграрних підприємств: Навч. посіб. КНЕУ. К., 2002. 624 с.
3. Фраєр О. В. Концептуальні засади сталого розвитку та їх реалізація у сільському господарстві в сучасних умовах. *Український соціум*. 2018. № 2. С. 96-105. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Usoc_2018_2_9. (дата звернення: 15.05.2024).

УДК 063:327

ІННОВАЦІЙНА ДІЯЛЬНІСТЬ ЯК ДжЕРЕЛО ІНЖЕНЕРНИХ РІШЕНЬ

Пашенко Ю.В. к.е.н., доцент

Державний біотехнологічний університет

У роботі визначено поняття інноваційної діяльності як основи для формування інженерних рішень.

В сучасному світі темпи економічного зростання та рівень суспільного розвитку визначає інноваційна діяльність, яка є рушійною силою ефективного функціонування економічної системи і ґрунтується на створенні й експлуатації нових знань, на інноваційному характері капіталу та на підприємницькому підході. Розвиток суспільства та економічна стабільність залежить від ефективного розвитку науково-технічного прогресу в країні. Активізація інноваційної діяльності має дуже важливе значення, оскільки тільки завдяки розвитку науки, техніки, технологій можливий випуск конкурентоспроможної продукції [1].

Загалом інновація розглядається як кінцевий результат творчої діяльності, втілений у вигляді нової (удосконаленої) продукції або послуги, нового (удосконаленого) технологічного процесу, управлінського та організаційно-технологічного рішення, що істотно поліпшує структуру та якість виробництва або надання послуг. Відповідно до Закону України «Про інноваційну діяльність», інноваційна діяльність – це діяльність, що спрямована на використання і комерціалізацію результатів наукових досліджень та розробок і зумовлює випуск на ринок нових конкурентоздатних товарів і послуг [2].

Інновації відіграють важливу роль в обґрунтуванні інженерних рішень, оскільки вони дозволяють знаходити нові підходи та технології для вирішення складних проблем. Інновації сприяють зменшенню витрат, підвищенню ефективності, зниженню відходів та впливу на навколишнє середовище. Вони також допомагають створювати конкурентні переваги, привертаючи нових клієнтів та підвищуючи задоволення поточних.

Виходячи з того, що інженерне рішення розглядають як програму дій, яка спрямована на створення нових виробів чи вдосконалення існуючого обладнання, інструментарію, процесу чи технології виходячи із максимальної ефективності та забезпечення високої організації виробництва при здійсненні вибору кращого варіанту з можливих альтернатив. Саме тому, прийняття ефективних інженерних рішень є передумовою забезпечення конкурентоспроможності продукції та послуг на ринку, формування раціональних витрат при максимальних прибутках, ефективного використання виробничих потужностей, створення позитивного іміджу та інше.

Інженерні рішення є результатом розумово-психологічної, творчої діяльності інженера, саме тому з одного боку, в процесі його прийняття визначається зміст і параметри об'єкта інженерного рішення (конструкції, технологічного процесу, форм і методів організації виробництва), а з іншого

боку воно є вказівкою керівника колективу виконавців до підготовки рішень нижчого рівня. Інженерне рішення лежить в основі створення, виробництва й експлуатації нової техніки, науково-технічного прогресу, чим і пояснюється його взаємозв'язок з інноваційною діяльністю.

Класифікація інженерних рішень залежно від їх змісту (рис) обумовлює види інновацій, що є основою для їх формування і обґрунтування.

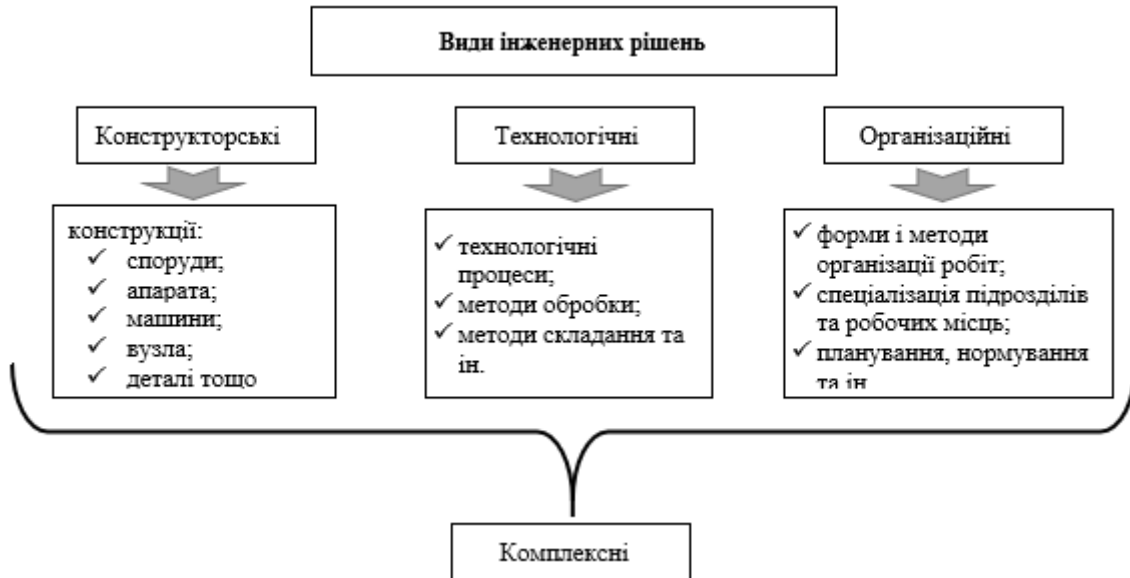


Рис. Класифікація інженерних рішень за змістом

Інновації сприяють адаптації підприємств до змін в економічному середовищі та вимог клієнтів. Швидкі технологічні зміни та постійний розвиток галузі вимагають від підприємств постійного удосконалення та пошуку іноваційних рішень. Саме завдяки інноваціям компанії можуть виходити на нові ринки, залучати нових інвесторів та партнерів, розширювати свої можливості та підвищувати свою конкурентоспроможність.

Крім того, інновації сприяють розвитку людського потенціалу та талантів. Впровадження нових технологій і підходів може стимулювати творчість та ініціативу працівників, розвивати їхні професійні навички та сприяти підвищенню їхнього рівня задоволеності роботою. Це, в свою чергу, позитивно позначається на продуктивності та результативності праці підприємств.

Список використаних джерел

1. Козлова А.І. Інноваційна діяльність - запорука успішного функціонування економіки та безпеки України. Ефективна економіка № 9, 2014. URL: <http://www.economy.nauka.com.ua/?op=1&z=3755>. (дата звернення: 15.05.2024).

2. Закон України «Про інноваційну діяльність» від 4 липня 2002 року № 40-IV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/40-15#Text> (дата звернення: 15.05.2024).

УДК 338.439.02

ГЛОБАЛЬНА ПРОДОВОЛЬЧА БЕЗПЕКА В СУЧАСНИХ МАКРОЕКОНОМІЧНИХ УМОВАХ

Батюк Л.А. к.е.н., доцент

Державний біотехнологічний університет

У роботі визначено основні макроекономічні фактори, які впливають на глобальну продовольчу безпеку.

Країни, які залежить від імпорту агропродукції, опинилися під сильним впливом негативних наслідків економічної та продовольчої кризи. А вже останнім часом суттєво зросли світові витрати на імпорт виробничих ресурсів для сільського господарства. Це було зумовлено переважно підвищенням цін. Зростання витрат на імпорт виробничих ресурсів у сукупності зі збільшеними витратами на імпорт продовольства та знеціненням валюти багатьох країн по відношенню до долару США посилює проблеми платіжного балансу країн з низьким рівнем доходу [1].

Продовольча безпека країн із низьким доходом визначається умовами їхньої зовнішньої торгівлі, зокрема, митними тарифами, відповідними податками, зборами, експортними субсидіями тощо. Але в сучасних умовах ціни на сільгосппродукцію визначаються переважно загальним станом економіки та фінансів [2].

МВФ оцінює динаміку світової економіки як слабку та нестабільну. Підвищення продуктивності, автоматизація та цифровізація, що допомагає масштабувати бізнес, вимагають високих витрат, але зіштовхуються зі скороченням споживчого попиту, викликаного загальносвітовим зростанням нерівності, що веде до надвиробництва і загрожує тривалою рецесією. Підтримувати глобальну економіку на плаву допомагає лише безпрецедентний масштаб кредитування.

Обсяг накопичених боргів багаторазово перевищує глобальний ВВП. Це загроза стабільності світової фінансової системи, яка, як свідчать дослідження G20, поки що не здатна швидко та ефективно відреагувати на будь-яку кризу загальносистемного характеру [3]. Виявлені після 2008 року проблеми загалом так і не було вирішено, їх просто «залили» грошима світові центральні банки.

Десятирічний період наближених до нуля ставок центробанків обмежив ефективність політики монетарної стабілізації, але породив уявлення про те, що для країн із розвинутою економікою наднизькі відсоткові ставки роблять вищий рівень боргу «безкоштовними», а економічне зростання компенсує висхідну динаміку співвідношення боргу до доходів.

Саме з цієї причини склався консенсус, що підвищувати ставки не можна за жодних обставин, інакше світ звалиться в економічну кризу, а від ФРС США вимагають пом'якшення монетарної політики та запуску нових стимулюючих заходів (QE). Якщо очікування м'якої грошово-кредитної політики не будуть постійно підтверджуватись зниженнями ставок та розширенням грошової

пропозиції центробанками, то фінансові ринки чекає потужний обвал та переоцінка ризиків.

Теоретично можна довго підтримувати економіку через зростання боргів урядів, корпорацій і громадян, але дослідження Світового банку показало, що як тільки відношення боргу до ВВП у країні сягає понад 77%, боргове навантаження починає уповільнювати економічне зростання і надалі кожен додатковий відсоток зростання економіки вимагатиме постійного збільшення кредитування приблизно на два відсотки. Цю позначку вже давно пройдено [3].

Нескінченне розширення кредитування за нульовими ставками при незначному зростанні економіки веде до «теплової смерті». Прискорене кредитне та емісійне стимулювання спричинить гіперінфляцію, що призведе до колапсу світової економіки.

Пом'якшення грошово-кредитної політики, яке нині проводять ФРС США, ЄЦБ, Народний банк Китаю, Банк Японії та ін., — це лише відтермінування, необхідне для того, щоб уряди змогли підготуватися до світової кризи. Але поки що немає ознак того, що цей час буде витрачено з користю.

Глобальний борг нині має такі масштаби, що центральним банкам розвинутих країн не вистачить ресурсів, щоб викуповувати активи, як це було в 2008 році, а зниження ставок вже не допоможе, тому що вони й так близькі до нуля або негативні.

Створення кредитних грошей і неконтрольоване накопичення фінансового капіталу є головними характеристиками сучасного ринкового господарства. У цьому його могутність та головна вада. Варіантами розвитку подій є або зміна моделі економіки і перехід до нових технологій виробництва для створення нової вартості, або глобальна регіоналізація, або світова війна, яка обнуляє поточні зобов'язання, або надзвичайна соціальна криза, в ході якої відбудеться перерозподіл благ сучасної цивілізації. Перший варіант кращий, але для його реалізації необхідно всерйоз займатися фундаментальними дослідженнями та підвищувати загальний рівень освіти, тому що такій економіці знадобляться творці, а не кваліфіковані споживачі, як зараз.

Список використаних джерел

1. Батюк Л.А. Продовольча безпека та досвід її забезпечення в деяких розвинутих країнах світу. Вісник ХНТУСХ ім. Петра Василенка. №105. 2010. С. 72-79.

2. Батюк Л.А., Бабан Т.О., Бобловський О.Ю. Особливості модернізаційних процесів в Республіці Корея: досвід застосування для України. Формування сучасного конкурентного середовища: інтеграція та глобалізація: матеріали міжнародної конференції (м. Грінвіч, Школа бізнесу в Університеті Грінвіч, 25 травня), Грінвіч, 2018. С. 10-12.

3. G-20 Surveillance Note: G-20 Finance Ministers and Central Bank Governors' Meeting. 2024. URL: <https://www.imf.org/external/np/g20/022624.htm>

4. Батюк Л.А., Шibaєва Н.В. Відродження трудового ідеалу життя як альтернативи суспільству споживання. Вісник ХНТУСХ ім. Петра Василенка. №126. 2012. С. 80-86.

УДК 338.517.053.2:338.432

ДИСПАРИТЕТ ЦІН НА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКУ ТА ПРОМИСЛОВУ ПРОДУКЦІЮ ЯК ЧИННИК ТЕХНІЧНОГО РЕГРЕСУ В АПК

Філімонов Ю.Л. канд. екон. наук, доцент

Державний біотехнологічний університет

Проаналізовано сучасний стан паритетності цін на окремі види сільськогосподарської і промислової продукції в Україні.

В останні роки однією з найбільш актуальних проблем аграрного сектора України є значне подорожчання оборотних і необоротних активів промислового походження, які використовуються для виробництва сільськогосподарської продукції. Зважаючи на низькі темпи проросту цін реалізації продукції рослинництва і тваринництва, може скластися ситуація, коли можливості аграріїв здійснювати розширене відтворення стануть вкрай обмеженими.

Більшість вчених під ціновим паритетом розуміють таке співвідношення між цінами на сільськогосподарську продукцію і використану в аграрній сфері промислову продукцію, при якому купівельна спроможність сільськогосподарської продукції зберігається на базисному рівні по відношенню до промислової продукції, що дозволяє сільськогосподарським товаровиробникам не лише відтворити спожиті в процесі виробництва продукції ресурси, а й здійснювати розширене відтворення. В свою чергу диспаритетом є порушення цих співвідношень, яке, як правило, проявляється у випереджаючому зростанні індексів цін промислових товарів і послуг у порівнянні з сільськогосподарською продукцією [1, 2, 3].

У табл. 1 наведено індекси цін на промислову продукцію, що споживалася в аграрному секторі. Таким чином, за період 2018 – 2021 рр. витрати на виробництво сільськогосподарської продукції зросли на 93,2 %, а витрати матеріально–технічних ресурсів промислового походження – у 2,0 рази. Найвищі темпи приросту витрат за досліджуваний період спостерігаємо при використанні електроенергії – у 3,9 рази, при купівлі мінеральних добрив і хімічних засобів захисту рослин – у 2,3, кормів і палива – у 2,1 рази. Слід також відмітити зростання оплати праці у 2021 р. у порівнянні з 2017 р. у 2,2 рази.

Аналізуючи динаміку ланцюгових індексів, приходимо до висновку, що найвищі їх рівні мали місце у 2021 р. Так, тільки протягом цього року сукупний індекс витрат на виробництво сільськогосподарської продукції зріс на 61,6 %, а на приріст вартості матеріально-технічних ресурсів в першу чергу вплинуло подорожчання мінеральних добрив та пестицидів, а також вартість електричної енергії – у 2,6 і 3,0 рази відповідно; палива – у 2,1 рази.

Таблиця 1 – Індекси цін на промислову продукцію, що споживається в аграрному секторі і на продукцію сільського господарства

Показники	Роки				Середній ланцюговий індекс за 2018-2021 рр.	Базисний індекс 2017-2022 рр.
	2018	2019	2020	2021		
Сукупний індекс витрат на виробництво сільськогосподарської продукції	1,08	0,934	1,185	1,616	1,204	1,932
у тому числі						
матеріально-технічні ресурси промислового походження	1,082	0,929	1,095	1,854	1,240	2,041
з них:						
трактори, сільськогосподарські машини та вантажні автомобілі	1,109	1,013	0,998	1,173	1,073	1,315
корми промислового виробництва	1,198	0,935	1,570	1,170	1,218	2,058
мінеральні добрива та хімічні засоби захисту рослин	1,035	0,809	1,040	2,592	1,369	2,257
нафтопродукти	0,995	1,046	0,947	1,800	1,197	1,774
електроенергія	1,325	0,926	1,035	3,073	1,590	3,902
паливо	1,176	0,711	1,190	2,068	1,286	2,058
оплата праці	1,148	1,219	1,145	1,364	1,219	2,186

Джерело: розраховано автором на основі [4]

Протягом 2017-2018 рр. мав місце незначний приріст витрат, а у 2019 р. індекси витрат по більшості статей навіть зменшилися, про що свідчить значення сукупного індексу – 0,934.

Індекси цін продукції сільського господарства, реалізованої підприємствами України у 2018-2021 рр. розглянемо у табл. 2. За досліджуваний період середні ціни реалізації сільськогосподарської продукції в нашій країні виросли на 63,7 %, в тому числі рослинницької – на 69,8, а тваринницької – на 29,9 %. Серед переліку видів продукції рослинництва найвищі темпи приросту ціни спостерігаємо при реалізації зернових і олійних культур – на 69,1 і 69,8 %, а тваринництва – при продажу молока і яєць – на 40,1 і 39,7 % відповідно.

Слід відмітити, що названі види продукції сьогодні займають найбільшу питому вагу при формуванні галузевої структури виробництва аграрних товаровиробників в Україні. На противагу маємо зниження цін на продукцію плодівих і ягідних культур, від яких деякі підприємства поступово відмовляються.

Таблиця 2 – Індекси цін продукції сільського господарства, реалізованої підприємствами України

Показники	Роки				Середній ланцюговий індекс за 2018-2021 рр.	Базисний індекс 2017-2022 рр.
	2018	2019	2020	2021		
Продукція сільського господарства	1,093	0,924	1,192	1,360	1,142	1,637
Продукція рослинництва	1,098	0,912	1,229	1,380	1,155	1,698
Культури зернові і зернобобові	1,162	0,914	1,211	1,315	1,151	1,691
Культури олійні	1,029	0,888	1,266	1,468	1,163	1,698
Буряки цукрові фабричні	0,895	1,015	1,148	1,342	1,100	1,400
Картопля	1,087	1,449	0,946	0,98	1,116	1,460
Культури овочеві	1,043	1,17	0,821	1,179	1,053	1,181
Культури плодові та ягідні	0,725	1,004	1,275	0,940	0,986	0,872
Продукція тваринництва	1,086	0,968	1,030	1,200	1,071	1,299
Сільськогосподарські тварини (у живій масі)	1,044	0,978	0,991	1,157	1,043	1,171
Молоко	1,046	1,075	1,079	1,162	1,091	1,410
Яйця	1,27	0,767	1,027	1,396	1,115	1,397

Джерело: розраховано автором на основі [4]

Порівнюючи дві групи індексів, можна зробити висновок про те, що за досліджуваний період базисний індекс витрат на виробництво сільськогосподарської продукції переважає індекс цін на 0,294.

Отже, за період 2017-2021 рр. в Україні можна констатувати наявність цінового диспаритету на продукцію сільського господарства і промислову продукцію, який особливо загострився у 2021 р. Нажаль, через повномасштабного вторгнення російської федерації в Україну, інфляційні процеси з 2022 р. диспаритет цін посилюється. Його негативний вплив поширився у двох площинах: по-перше, подальше подорожчання основних засобів і оборотних активів; по-друге, зниження цін на сільськогосподарську продукцію.

Список використаних джерел

1. Паска І.М. Диспаритет цін на промислову та сільськогосподарську продукцію. *Вісник аграрної науки*. 2012. № 10. С. 64-66.
2. Сатир Л.М. Щодо проблеми паритетності цін на Промислову і сільськогосподарську продукцію. *Економіка та держава*. 2013. № 2. С. 35-37.
3. Феняк Л.А. Порухення цінового паритету та шляхи його подолання в економіці України. *Електронне наукове фахове видання «Ефективна економіка»*. Дніпро: Дніпропетровський державний агроекономічний університет. 2018. № 5.
4. Сільське господарство України 2021. Статистичний збірник. Державна служба статистики України. Київ. 2022. 221 с.

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

ТЕХНІЧНИЙ ПРОГРЕС В АПВ МАТЕРІАЛИ ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ 22-23 травня 2024 року



Державний біотехнологічний університет
Факультет мехатроніки та інжинірингу

Матеріали публікуються у авторському варіанті

Відповідальний за випуск	Р.В. Антощенко
Редактор	І.В. Галич
Комп'ютерний набір та верстка:	Наукове товариство здобувачів вищої освіти факультету мехатроніки та інжинірингу

Формат 64x84 1/16. Папір офсетний.
Гарнітура Times New Roman.