

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**



СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ЗЕМЛЕРОБСЬКОЇ МЕХАНІКИ

Матеріали

XX Міжнародної наукової конференції,
присвяченої 119-й річниці з дня народження
академіка Петра Мефодійовича Василенка

м. Миколаїв, 17-19 жовтня 2019 р.



Миколаїв
2019

УДК 631.31

C89

Редакційна колегія:

В. С. Шебанін – д-р техн. наук, професор
Д. В. Бабенко – канд. техн. наук, професор
І. П. Атаманюк – д-р техн. наук, професор
А. А. Ставинський – д-р техн. наук, професор
В. І. Гавриш – д-р екон. наук, професор
Г. О. Іванов – канд. техн. наук, професор
О. А. Горбенко – канд. техн. наук, доцент
Л. В. Вахоніна – канд. фіз.-мат. наук, доцент
П. М. Полянський – канд. екон. наук, доцент
К. М. Горбунова – канд. пед. наук, доцент

Сучасні проблеми землеробської механіки: матеріали XX
C89 Міжнародної наукової конференції, присвяченої 119-й річниці з дня
народження академіка Петра Мефодійовича Василенка, 17-19 жовтня,
2019 р., м. Миколаїв / Міністерство освіти і науки України ;
Миколаївський національний аграрний університет. – Миколаїв :
МНАУ, 2019. – 222 с.

У матеріалах збірника XX Міжнародної наукової конференції «Сучасні
проблеми землеробської механіки», присвяченої 119-й річниці з дня
народження академіка Петра Мефодійовича Василенка, розглянуто актуальні
проблеми землеробської механіки та запропоновано шляхи їх вирішення,
обґрунтовано інноваційні шляхи в розробці та проектуванні новітньої
сільськогосподарської техніки.

Для інженерів, науково-педагогічних працівників, аспірантів.

УДК 631.31

© Миколаївський національний
аграрний університет, 2019

УДК 378-044.247:631:338.28

**ВЧЕННЯ АКАДЕМІКА П.М. ВАСИЛЕНКА У ТЕХНОЛОГІЯХ
ПІДГОТОВКИ АГРОІНЖЕНЕРІВ ЗА УМОВИ ІНТЕГРАЦІЇ НАУКИ,
ОСВІТИ, ВИРОБНИЦТВА**

Пришляк В.М.

Вінницький національний аграрний університет

Академік П.М. Василенко вніс значний вклад у розвиток інтеграційних процесів наукових основ фундаментальної аграрної науки, освітнього середовища вищої школи, агропромислового виробництва. Велике значення акад. П.М. Василенко приділяв фізико-математичній підготовці майбутніх агроінженерів як базисній основі формування спеціальних професійних компетентностей фахівця, розвитку умінь та навичок з розрахунку, оптимізації конструктивних і технологічних параметрів машин і агрегатів, проектування технологічних процесів автоматизованого сільськогосподарського виробництва. Система високоякісної підготовки фахівця з агроінженерії на основі фундаментальних теоретичних і методичних розробок П.М. Василенка передбачає формування здатностей сучасного фахівця будувати математичні моделі виробничих процесів, уміло застосовувати математичні методи обґрунтування параметрів робочих органів сільськогосподарських машин, професійно розв'язувати різноманітні прикладні задачі землеробської механіки.

Високоякісну підготовку агроінженерних кадрів значною мірою забезпечує інтеграція аграрної освіти, науки та виробництва. Завдання, поставлені в основу змісту агроінженерної освіти, передбачають розробку та впровадження у навчальний процес гнучких, адаптованих до досягнень науки і техніки педагогічних технологій, спрямованих на потреби виробництва і мають практичне застосування. Системно інтегровані, інноваційні технології навчання передбачають розвиток творчої, пізнавальної активності суб'єктів навчання – майбутніх агроінженерів. Вчення акад. П.М. Василенка сприяє формуванню загальних компетенцій майбутнього агроінженера, котрий опанував закони механіки, основи загально-інженерних дисциплін, направлених на розвиток аналітичного та фахово-орієнтовного мислення спеціаліста, спроможного аналізувати та систематизувати процеси та явища агропромислового виробництва.

Василенко П.М. вважав, що першочерговими у проектуванні та конструюванні машин повинні бути фундаментальні знання з технологій землеробства, агрофізичних і механіко-технологічних властивостей сільськогосподарських матеріалів як об'єктів, з якими взаємодіють робочі органи машин, змінюючи їх стан, характеристики, положення тощо.

Важлива роль в ефективності результату інтеграції аграрної освіти, науки та виробництва в системі підготовки агроінженерів до інноваційної проектної діяльності належить автоматизації процесів сільськогосподарського виробництва. У книзі,

написаній П.М. Василенком і І.І. Василенком [1], узагальнено на класичних засадах матеріали з автоматизації сільськогосподарського виробництва. У цій праці викладено елементи теорії лінійних систем автоматичного регулювання та розглянуто конструкції основних автоматичних пристроїв, призначених для автоматизації процесів сільськогосподарського виробництва. Автори зазначають, що важливими засобами, які забезпечують технічний прогрес розвитку освіти, науки й виробництва є комплексна механізація та автоматизація процесів. Зростаючими характеристиками виробництва є підвищення продуктивності праці, зниження собівартості продукції та підвищення її якості. За умов комплексної механізації на виробництві використовують набір машин, які без використання ручної праці послідовно виконують усі виробничі операції, тобто операції, які безпосередньо пов'язані з об'єктом праці, матеріалом, що обробляється. Сучасне, конкурентоздатне на світовому ринку сільськогосподарське виробництво потребує великої кількості різноманітних технічних засобів автоматизації. У більшості випадків ці засоби автоматизації не можуть бути запозиченими з промисловості, оскільки вони мають задовольняти вимоги реального сільськогосподарського виробництва. А саме: автоматичні пристрої повинні бути простими за конструкцією; пристосованими для роботи за наявності у повітрі великої кількості легких домішок, таких як пилю, полови та ін., а також важких – землі, піску тощо; пристосованими для роботи на рухомих машинах за змінних режимів завантаження, змінних фізико-механічних властивостей оброблюваного матеріалу, наприклад, вологості, твердості, хімічного складу і т.п. [1].

Особливий науковий інтерес викликає книга «Теория движения частицы по шероховатым поверхностям сельскохозяйственных машин» [2], призначена для наукових працівників, які проводять дослідження в галузі сільськогосподарського машинознавства, аспірантів, здобувачів вчених ступенів. У книзі [2] акад. П.М. Василенко на фундаментальному науково-теоретичному рівні проаналізував і розробив методологію розв'язку низки проблемних питань, важливих для розвитку аграрної науки, освіти та виробництва, а саме: диференціальні рівняння руху матеріальної частки по поверхні, руху матеріалу по площинах – горизонтальній, похилій, коливній, циліндричній, ротаційній, гвинтовій, по гравітаційних кривих і скатних поверхнях, що обумовлюють екстремальні значення кінематичних елементів руху частки.

Отже, застосування теоретико-методологічних засад вчення акад. П.М. Василенка на основі інтеграції аграрної науки, освіти та виробництва забезпечує якісну підготовку майбутніх агроінженерів, формування у них інтегральної, загальних і спеціальних професійних компетентностей відповідно до стандарту освіти й вимог ринку праці.

Список використаних джерел

1. Василенко П.М. Автоматизация процессов сельскохозяйственного производства / П.М. Василенко, И.И. Василенко. – М.: Колос, 1964. – 384 с.
2. Василенко П.М. Теория движения частицы по шероховатым поверхностям сельскохозяйственных машин [Текст] / П.М. Василенко. – К.: УАСХН, 1960. – 289 с.

**ВИДАТНІ ВЧЕНІ КАФЕДРИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН
НУБІП УКРАЇНИ В ЮВІЛЕЙНИХ І ПАМ'ЯТНИХ ДАТАХ 2019 РОКУ**

(К.Г. Шиндлер (1869-1940) – 150-річчя від дня народження;

П.М. Василенко (1900-1999 – 20-річчя пам'яті;

Л. В. Погорілий (1934-2003) – 85-річчя від дня народження)

Войтюк Д. Г.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Розгортання науково-технічної революції в сільськогосподарському виробництві (середина XIX і початок XX століття) викликало гостру потребу в підготовці інженерних кадрів, здатних до конструювання, випробування та грамотної експлуатації сільськогосподарської техніки.

В зв'язку з цим височайшим імператорським повелінням у 1897 році в Харківському хіміко-технологічному інституті було відкрито факультет сільськогосподарських машин, а в 1898 році – організовано вищий технічний заклад – Київський політехнічний інститут з сільськогосподарським відділенням. В складі останнього почала функціонувати кафедра сільськогосподарського машинознавства, 120-річний ювілей якої було відзначено в 1918 році на XIX щорічній конференції пам'яті академіка П.М. Василенка.

За багаторічну історію на кафедрі працювали видатні вчені з світовим ім'ям, які внесли вагомий внесок у розробку актуальних проблем землеробської механіки. На 2019 рік припадають ювілейні і пам'ятні дати деякого з них.

Камілл Гаврилович Шиндлер був першим завідувачем кафедри з 1898 р. по 1911 р. і, будучи громадянином Швейцарії, він належить до імен славетних синів України, які зробили значний внесок у вітчизняну і світову науку.

В 2019 році Постановою Верховної Ради України від 18 грудня 2018 року №26-54-VIII на державному рівні відзначається 150 років від дня народження Камілла Шиндлера (1869-1940 р.р.).

Професор К.Г. Шиндлер залишив помітний слід в історії сільськогосподарської науки і техніки України початку XX ст.

У його творчому доробку понад 26 наукових праць. Визначальне місце серед них належить атласу «Политипажи, эскизы и чертежи машин-орудий современного сельского хозяйства». В атласі були широко представлені знаряддя і машини з найдавніших часів і до початку XX ст., які становили цінний матеріал для розробки теорії землеробських машин і знарядь. Особливе місце серед його праць належить науковій праці «Теорія и конструкция пахотных орудий», яка послужила основою для розробки теорії деформації ґрунту робочими органами плуга. Результатом успішного захисту цієї праці стало подання до присвоєння К.Г.Шиндлеру наукового звання професора. Професором К.Г. Шиндлером теоретично обґрунтовано доцільність

використання різних типів полиці корпусу плуга залежно від ґрунтово-кліматичних умов. Переважна більшість наукових праць професора К.Г.Шиндлера мають наукове і практичне значення. Серед них варто відзначити «Плуги оборотные и многокорпусные», «Паровые плуги», «О барабане и подбарабанье молотилки», «Американские молотилки», «Узкоколейная разбросная сеялка» та інші.

В КПІ він на високому науковому і методичному рівні викладає сільськогосподарську механіку на сільськогосподарському відділенні, започатковує спеціальний курс сільськогосподарського машинобудування на механічному відділенні, а також читає курс з основ машинознавства на Київських сільськогосподарських курсах. Професор К.Г. Шиндлер користувався значним авторитетом серед студентів та професорсько-викладацького складу КПІ, володів неабиякими організаційними здібностями. Про це свідчить той факт, що його неодноразово обирали деканом сільськогосподарського (1904-1906 рр.) та механічного (1909-1911 рр.) відділень Київського політехнічного інституту.

Професор К.Г. Шиндлер – засновник випробувань сільськогосподарської техніки на теренах України. Ним заснована у 1900 р. перша в Україні станція випробувань землеробських машин і знарядь при Київському політехнічному інституті та обґрунтовані її функції і завдання. Результати випробувань землеробських машин і знарядь, отримані професором К.Г. Шиндлером, мали теоретичні цінності при формуванні теорії землеробських машин та практичне значення у рекомендаціях розробникам та користувачам землеробської техніки.

Петро Мефодієвич Василенко (1900-1999 рр.) був призначений на посаду завідувача кафедри сільськогосподарських машин восени 1935 року.

За 70 років плідної науково-педагогічної діяльності П.М. Василенко зробив вагомий внесок у розробку наукових основ сільськогосподарської техніки, підготовку і виховання інженерних і наукових кадрів.

Ним підготовлено більше 200 наукових статей, низку фундаментальних монографій з теорії розрахунку і проектування сільськогосподарських машин. Його наукові праці опубліковані в Болгарії, Словаччині, Румунії, Франції, Китаї, цитуються в США.

Фундаментальні монографії «Культиваторы», «Теория движения частицы по шереховатым поверхностям сельскохозяйственных машин», «Универсальные математические модели функционирования машинных агрегатов и их применение», «Введение в земледельческую механику», «Основы научных исследований» внесли значний вклад в розробку машин з механізації сільського господарства та розвиток методів дослідження сільськогосподарської техніки.

За видатні розробки проблем землеробської механіки, механізації і електрифікації сільського господарства Постановою Президії ВАСГНІЛ від 07.12.1977 р. П.М. Василенку була присуджена Золота медаль ім. В.П.

Горячкіна, він відзначений також урядовими нагородами, а Американський Біографічний інститут (ABI) у 1998 році нагородив його Золотою медаллю «Людина другого тисячоліття».

Академік П.М. Василенко залишив після себе величезний науковий скарб і, вшановуючи його в рік 20-річчя з дня смерті, ми переконуємося, що ще тривалий час в третьому тисячолітті його науковими і деякими фундаментальними працями будуть користуватись вчені та інженери у галузі механізації сільського господарства, його творчий шлях гідний для наслідування теперішньому і майбутньому поколінням.

Леонід Володимирович Погорілий був найбільш талановитим представником наукової школи академіка П.М. Василенка. Ще у студентські роки особливе захоплення викликав у студента 3 курсу Леоніда Погорілого професор П.М. Василенко, який викладав курс теорії сільськогосподарських машин.

Пізніше Леонід Погорілий напише: «Мені відкрились, що у всій цій, здавалося б «темній» і «грубій» матерії, такій як обробіток ґрунту, посів і обмолот, сепарація і рух матеріальних тіл, є червона нитка логіки і чітких закономірностей механіки, корисних для розробки техніки і блага людини».

Петро Мефодієвич звернув увагу на допитливого студента і запросив його у гурток землеробської механіки. І з цього моменту Леонід Володимирович пов'язує свій видатний шлях в науці з іменем академіка П.М. Василенка. Під його керівництвом він захищає (1964 р.) кандидатську і (1976 р.) докторську дисертації.

Однак, слід відзначити, що феномен Л.В. Погорілого як видатного вченого, інженера-дослідника не тільки результат фундаментальної освіти, величезної цілеспрямованої роботи в досягненні поставленої мети, але перед усього в його природній обдарованості і здібності розвивати та примножувати свої розумові здібності.

Академік Л.В. Погорілий залишив нам неоціненну наукову спадщину, яка налічує 486 наукових праць, серед яких 42 книги і монографії, 50 авторських свідоцтв та патентів на винаходи. В своїх працях він окреслив основні напрямки науково-методичного забезпечення випробувань, сформулював ознаки машиновипробувань як наукової дисципліни.

Вчений вніс значний і загальновизнаний вклад в розроблення індустріальних інтенсивних технологій сільськогосподарського виробництва, встановив загальні закономірності розвитку сільськогосподарської техніки, математично описав виробничі функції індустріального виробництва, а також визначив принципи формування і розвитку зональних систем машин. Особливої уваги заслуговують вдосконалені прийоми системного аналізу, які дозволяють значно підвищити як достовірність самих випробувань, так і подальше прогнозування розвитку механізованих агротехнологій і обладнання. Він передбачив необхідність та обґрунтував основні напрямки розроблення та

випробування технічних засобів для забезпечення новітніх інформаційних та екологізованих технологій, зокрема: системи точного землеробства (СТЗ), застосування біотехнологічних альтернатив захисту і удобрення рослин, використання поновлювальних джерел енергії тощо.

Колектив кафедри сільськогосподарських машин та системотехніки імені академіка П.В. Василенка усвідомлює свою відповідальність свято шанувати і продовжувати наукові ідеї своїх видатних попередників і розуміє, що Україна, як і весь світ, стоїть на порозі четвертої промислової революції, яка характеризується злиттям технологій і стиранням граней між фізичними, цифровими і біологічними сферами.

Вона змусить нас по-новому поглянути на управління як державою, так і освітньою та науковою галузями, навчальними закладами, а також підготовки фахівців для «розумного» виробництва, в якому домінуватимуть інтелектуальні роботизовані системи.

Список літератури

- 1.Вергунов В.А., Войтюк Д.Г., Мудрук О.С., Шквира З.А., К.Г.Шиндлер (Славетні імена Київського політехнічного інституту). Київ: поліграф. Підприємство «ЕКМО2, 2004, 30 с.
2. Шиндлер К.Г. Учение о земледельческих машинах и орудиях. Киев: Изд-во журн. «Вед. сел. хоз-ва и пром-сти». 1902. Вып.3: Политипажи, эскизы и чертежи машин-орудий современного сельского хозяйства. 56 с.
- 3.Василенко П.М. Біобібліографічний покажчик наукових праць за 1933-1999 роки. Київ. Аграрна наука, 2000 – 128 с.
4. Погорілий Л.В. Біобібліографічний покажчик наукових праць за 1959-2004 роки. Київ. Аграрна наука, 2004 – 132 с.
5. Історія освіти, науки і техніки в Україні. Матеріали XIV Всеукраїнської конференції молодих учених та спеціалістів. Київ: Компрінт, 2019.

УДК 631.362

ПНЕВМАТИЧНИЙ СЕПАРАТОР ДЛЯ ПІДГОТОВКИ НАСІННЄВОГО МАТЕРІАЛУ ОВОЧЕВИХ КУЛЬТУР

Бакум М. В., Крекот М. М., Ольшанський В. П., Абдуєв М. М.

Харківський національний технічний університет сільського господарства
імені Петра Василенка

На кафедрі сільськогосподарських машин ХНТУСГ ім. П. Василенко розроблений модернізований пневматичний сепаратор з нахиленим пневматичним каналом і регульованою його шириною, в якому розділення компонентів відбувається в супутньому повітряному потоці нерівномірному по висоті каналу [1, 2].

На підставі теоретичних досліджень обґрунтовано основні параметри і розроблено конструкцію сепаратора (рис. 1) який складається з вентиляційної установки і нахилоного повітряного каналу з'єднаних між собою. Вентиляторна установка включає вентилятор високого тиску 1. До вихідного патрубку вентилятора приєднана проставка 4 в якій встановлено вертикальні жалюзі 3. В проставці 4 розташований механізм регулювання швидкості повітряного потоку по висоті каналу. Нахилений повітряний канал складається з сепарувальної камери 6 в нижній частині якої розміщені чотири приймачі 19, 20, 21 і 23 продуктів розділення. Перегородки 14 між 20 і 21 приймачами, а також 15 між 19 і 20 приймачами виконані поворотними. У нижній частині приймачів встановлені заслінки і мішкотримачі, які дозволяють закріплювати мішки для збору продуктів розділення кожного приймача окремо. До верхньої стінки сепарувальної камери 6 шарнірно закріплений живильник. До живильника приєднаний бункер 11, який в нижній частині має регульовальну заслінку 10. До сепаруючої камери 6 приєднаний інерційний пиловідокремлювач 16 з осаджувальною камерою 17 з фільтрувальним пилозбірником 18.

Лабораторними дослідженнями і виробничими випробуваннями пневматичного сепаратора доведена можливість його використання на попередньому очищенні, основному очищенні і сортуванні насіннєвих сумішей овочевих культур. Так при попередньому очищенні насіннєвої суміші цибулі сорту Глобус першої репродукції за один пропуск отримано з перших двох приймачів 48,77% матеріалу посівні властивості якого відповідають вимогам стандарту. Маса 1000 насінин цих фракцій підвищилася до 3,85 г, а енергія проростання і схожість насіння цибулі, відповідно, 69, 60 і 87,30%.

За один пропуск через сепаратор насіннєвої суміші моркви сорту Нантська першої репродукції в перші два приймачі відокремилася 62,18%, від маси вихідного матеріалу, вміст насіння основної культури якого перевищувала 50%, а маса його 1000 насінин збільшилася на 0,2 г, енергія проростання на 6%, а схожість на 11%. У три останні приймачі відокремилася 37,82% насіннєвої суміші подальше доочищення якої недоцільно. Продуктивність пневматичного сепаратора на попередньому очищенні склала близько 200 кг/год, що значно перевищує продуктивність решітних сепараторів.

Як машини для основного очищення сепаратор випробовувався на доочищенні насіннєвої суміші капусти білоголової сорту Яна першої репродукції. За один пропуск цієї суміші отримали 75,61% (вміст I фракції) або 85,11% (вміст I та II фракцій), від маси вихідного матеріалу очищеного насіння.

За один пропуск насіннєвої суміші кропу сорту Харківський 85 першої репродукції отримано з першого приймача 78,62%, від маси вихідного матеріалу, кондиційного посівного матеріалу у якому вміст основної культури підвищився до 92,08%, маса 1000 насінин до 1,77 г, а енергія проростання і схожість, відповідно, на 5 і 6%.

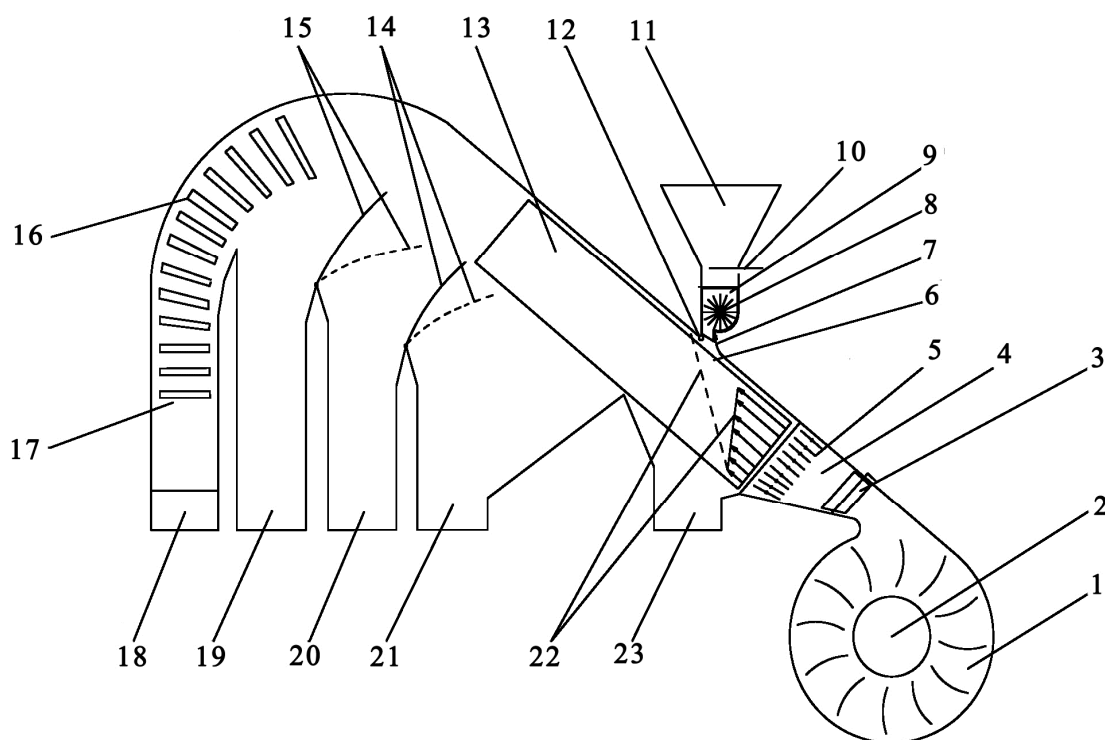


Рис. 1. Схема модернізованого пневматичного сепаратора з нахиленим повітряним каналом

При додатковому сортуванні насіння дині сорту Криничанка отримали з перших двох приймачів 87,28%, кондиційного насіння схожістю 94,00%.

Лабораторними дослідженнями і виробничими випробуваннями підтверджено високу ефективність використання розробленого пневматичного сепаратора з нахиленим повітряним каналом і нерівномірним повітряним потоком по його висоті як на попередньому очищенні, так і на основному очищенні і сортуванні насіння овочевих культур.

Використана література

1. Бакум М.В., Крекот М.М. Дослідження впливу основних параметрів пневматичного сепаратора на якість очищення насіння редиски // Сільськогосподарські машини: Зб. наук. ст. – Вип. 18. Луцьк: ЛНТУ, 2009. – С. 14-19.
2. Бакум М.В., Крекот М.М., Абдуєв М.М., Вотченко О.С., Сіняєва О.В., Циба М.В., Дьолог І.О. Результати виробничих випробувань пневматичного сепаратора на розділенні насінневих сумішей кропу // Механізація сільськогосподарського виробництва: Вісник ХНТУСГ. – Харків: 2016. – Вип. 173, – С. 104-109.
3. Бакум М.В., Крекот М.М., Абдуєв М.М., Майборода М.М. Результати виробничих випробувань пневматичного сепаратора на додатковому сортуванні насіння гороху // Механізація сільськогосподарського виробництва: Вісник ХНТУСГ. – Харків: 2019. – Вип. 198, – С. 74-77.

УДК 631.362

**ВІБРОФРИКЦІЙНИЙ СЕПАРАТОР ДЛЯ ПІДГОТОВКИ
ВИСОКОЯКІСНОГО ПОСІВНОГО МАТЕРІАЛУ
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР**

Бакум Н. В., Михайлов А. Д., Козій О. Б., Крекот М. М., Бабак В. О.

Харківський національний технічний університет сільського господарства
імені Петра Василенка

Недосконалість технологічних процесів серійних зерноочисних машин викликає необхідність насичення технологічних ліній для післязбиральної обробки спеціальними очисними машинами.

У зв'язку з цим, пошук нових ознак розділення і робочих органів для їх реалізації в очисних машинах для очищення і сортування насінневих сумішей сільськогосподарських культур є актуальним.

На кафедрі сільськогосподарських машин ХНТУСГ ім. П. Василенка розроблено сімейство віброфрикційних сепараторів з неперфорованими фрикційними робочими поверхнями, які поділяють компоненти насінневих сумішей за комплексом фізико-механічних властивостей: пружності, фрикційним властивостям і формі насіння [1, 2, 3].

Конструктивна схема віброфрикційного сепаратора приведена на рис. 1. Робочим органом віброфрикційного сепаратора є фрикційні неперфоровані сепарувальні поверхні 7 (два пакети по п'ятнадцять штук), встановлені з позовжньо-поперечним кутом нахилу до горизонту. Поздовжні і поперечні кути нахилу робочих поверхонь регулюються, відповідно, механізмами 14 і 6. Сепарувальні поверхні закріплені на вібростолах 11, які встановлені на пружинах 13. Пружини розміщені симетрично на рамі 2. На вібруючій частині сепаратора встановлено дозуючі пристрої 8, які подають насінневу суміш на кожен робочу площину. Між дозуючими пристроями 8 і бункером 10 знаходяться перехідні патрубки 9 з еластичного матеріалу. До вібростола прикріплені двох вальні дебалансні віброзбудники 3 спрямованої дії. Віброзбудники приводяться в дію від електродвигуна змінного струму ремінною передачею через проміжну передачу 4 і пружні муфти 5. Для збору продуктів поділу на рамі закріплені приймачі насіння 12 з мішкотримачами.

Технологічний процес віброфрикційного сепаратора виконується наступним чином. Під дією коливань вихідний насінневий матеріал з бункера через патрубки і дозуючі пристрої надходить на робочі поверхні. На них компоненти суміші в залежності від фізико-механічних характеристик переміщуються по різних траєкторіях. По траєкторіях 15 переміщуються більш округле, пружне насіння і скочуються в нижні приймачі. Плоске, шорстке і менш пружне насіння, а також насіння бур'янів і домішки переміщуються по траєкторіях 17 в верхні приймачі. Насіння, яке має проміжні значення цих властивостей, потрапляє по траєкторіях 16 в бокові приймачі.

Віброфрикційний сепаратор можна використовувати на доочищенні таких насінневих сумішей від важковідокремлюваного насіння бур'янів і домішок:

- овочевих: моркви, капусти, томатів, огірків, перцю, кропу, салату; щавлю, редиски, пастернаку, цибулі, динь, кавунів та ін.;
- зернобобових: пшениці, жита, ячменю, вівса, гороху та ін.;
- технічних: цукрових, кормових і столових буряків;
- олійних: соняшнику, льону; ріпаку, суріпиці, гірчиці, коріандру та ін.;
- круп'яних: проса і гречки;
- трав: люцерни, конюшини, еспарцету, тимофіївки лучної і ін.;
- лікарських рослин: валеріани лікарської, подорожника великого, маку олійного, ромашки аптечної, чебрецю звичайного, наперстянки шерстистої і ін..

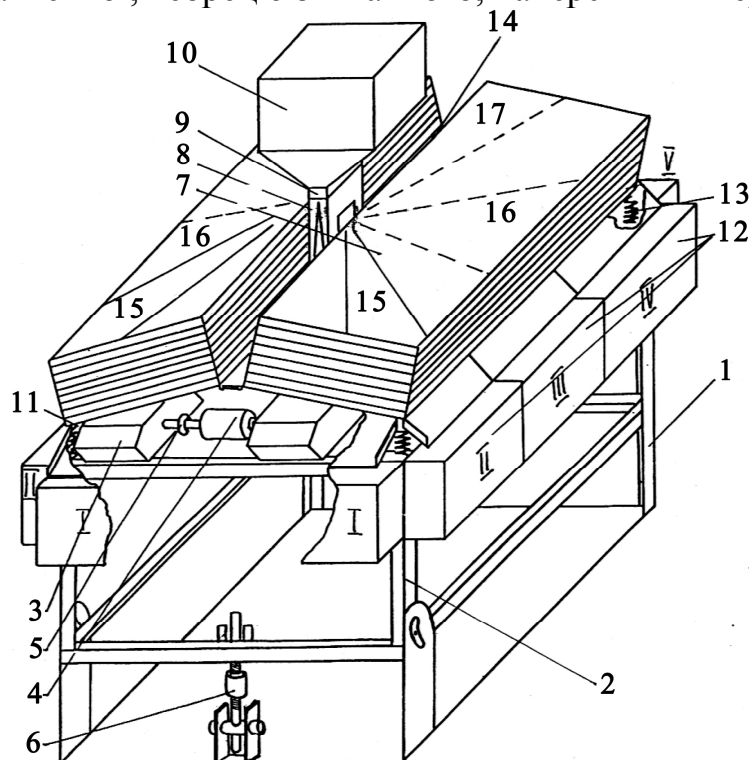


Рис. 1. Конструктивна схема віброфрикційного сепаратора:

- 1 - основна рама; 2 - проміжна рама; 3 - віброзбудник; 4 - проміжна передача;
5 - пружні муфти; 6 - механізм регулювання поздовжнього кута нахилу робочих
поверхонь до горизонту; 7 - неперфоровані сепаруючі поверхні; 8 - дозуючі
пристрої; 9 - перехідні патрубки; 10 - бункер; 11 - вібростіл; 12 - приймачі
насіння; 13 - пружини; 14 - механізм регулювання поперечного кута нахилу
робочих поверхонь до горизонту; 15, 16, 17 - траєкторії руху компонентів
насінневої суміші

Аналіз результатів використання віброфрикційного сепаратора для сепарації насінневих сумішей сільськогосподарських культур показав, що технологічні лінії для підготовки високоякісного посівного матеріалу необхідно доповнювати такими сепараторами для доочищення і сортування.

Використана література

1. Заика П.М., Мазнев Г.Е. Сепарация семян по комплексу физико-механических свойств. – М.: Колос, 1978. – 287 с.
2. Бакум М.В., Михайлов А.Д., Козій О.Б., Чалая О.С. Беляєв В.В., Никоненко В.В., Сивопляс Р.Ю. Доочищення та сортування насіння сафлору на віброфрикційному сепараторі. / Вісник ХНТУСГ, вип. 198 Механізація сільськогосподарського виробництва. Харків. 2019 – с. 12 – 17.
3. Бакум М.В., Михайлов А.Д., Козій О.Б. Доочищення та сортування насіння сої на вібраційній насінноочисній машині. / Вісник ХНТУСГ, вип. 190 Механізація сільськогосподарського виробництва. Харків. 2018 – с. 26 – 30.

УДК 631.331

СІВАЛКА ТОЧНОГО ВИСІВУ З ВІБРАЦІЙНО-ДИСКОВИМ ВИСІВНИМ АПАРАТОМ ДЛЯ СІВБИ НАСІННЯ ОВОЧЕВИХ КУЛЬТУР

Кириченко Р. В., Лубченко Д. Г.

Харківський національний технічний університет сільського господарства
імені Петра Василенка

У загальному комплексі технологічних операцій при вирощуванні сільськогосподарських культур важливе місце займає сівба.

Якщо для сівби сільськогосподарських культур з великими розмірами насіння рівномірність висіву в основному забезпечується, то для дрібного насіння питання ще є відкритим, що пов'язане з особливостями самого насіння: розміри в межах 0,5...2,5 мм, складність форми насіння, погана сипкість, шорсткість, схильність до склепування та інші.

На кафедрі сільськогосподарських машин ХНТУСГ ім. П. Василенка розроблений вібраційно-дисковий висівний апарат [1], який забезпечує на основі дозованої групової подачі насіння послідовне формування неперервного однонасінного потоку.

Вібраційно-дисковий висівний апарат (рис. 1) включає нахилену до горизонту банку циліндричної форми 6 з боковим вікном 19 для викидання насіння у насіннеспровід 18. В нижній частині банки 6 встановлена основа 9, в якій по концентричним колам виконані отвори 10 різного діаметру з різьбою. В отворах 10 монтуються змінні опори 13, які включають болт 11 і опору сферичної форми 12.

В основі 9 на підшипникові 17 встановлений приводний вал 16 з натискним пристроєм, що складається з гайки 2 та пружини 3. Вільно на штирях 15 приводного валу 16 встановлені проміжний диск 8 і висівний диск 7 з канавкою по периферії. На нижній стороні проміжного диска 8, по концентричним колам, виконані комірочки 14 різної глибини. Кількість комірок 14 на кожному колові однакова і відповідає частоті коливань висівного диска 7 для висіву різного насіння. Для зміни частоти коливань висівний апарат комплектується змінними проміжними дисками 8 з різною кількістю комірок 14

на кожному коліві. До банки 6 в верхній частині прикріплюється бункер 1 для насіння, який включає ділильник 4 з змінним дозувальним отвором 5.

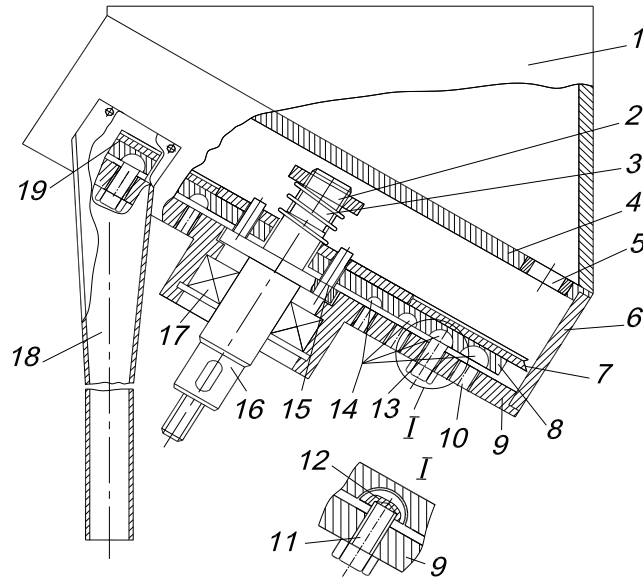


Рис. 1. Конструктивна схема вібраційно-дисковий висівний апарат:

- 1 – бункер для насіння; 2 – гайка; 3 – пружина; 4 – ділильник; 5 – отвір дозувальний; 6 – банка; 7 – висівний диск; 8 – проміжний диск; 9 – основа; 10 – отвори; 11 – болт; 12 – опора сферичної форми; 13 – змінні опори; 14 – комірки; 15 – штирі; 16 – приводний вал; 17 – підшипник; 18 – насіннепровід; 19 – бокове вікно

Під час роботи вібраційно-дискового висівного апарата привід передається на приводний вал 16, який обертає висівний диск 7 і проміжний диск 8. Проміжний диск 8 ковзає комірками 14 по опорах сферичної форми 12 і приводить у коливальний рух висівний диск 7 відносно штирів 15. Насіння із бункера 1, через дозувальний отвір 5 ділильника 4, потрапляє на висівний диск 7. Під дією коливань висівного диска 7 насіння заповнює клиноподібний канал. При обертанні висівного диска 7, за рахунок сил тертя, насіння піднімається до бокового вікна 19, шикуючись в один ряд і потрапляє далі у насіннепровід 18.

Вібраційно-дисковий висівний апарат під час посіву встановлюється на експериментальній посівній секції. В основу конструкції якої взята посівна секція бурякової сівалки ССТ-12Б.

Сівалкою з вібраційно-дисковим висівним апаратом висівали насіння: трьох гібридів капусти фірми «Syngenta» (Novator, Agressor, Adaptor) на розсаду, томатів фірми «РОСТА», цибулі чорнушки сорту «Золотиста» та моркви сорту Нантська-Харківська. Посів насіння капусти та томатів, для розсади, виконували рядковим способом з міжряддям 5 см. Сівбу насіння цибулі та моркви для вирощування у відкритому ґрунті виконували рядковим способом з міжряддям 30 см.

При виконанні польових випробувань на всіх ділянках визначали рівномірність сходів по довжині рядків. Рівномірність розподілу насіння капусти, томатів, цибулі-чорнушки та моркви вздовж рядка оцінювалась після появи сходів.

Обробка результатів вимірювань розподілення рослин по довжині рядків показала, що при висіві насіння капусти на розсаду нормою 40 шт/п.м середня відстань між рослинами становила 25,1 мм, а коефіцієнт варіації менше 42%. При висіві насіння капусти нормою 50 шт/п.м ці показники дорівнювали 20,5 мм і 43,8%, відповідно. При сівбі насіння томатів нормою 33 шт/п.м середня відстань між рослинами становила 30,3 мм, а коефіцієнт варіації - 45,2%; насіння цибулі-чорнушки нормою 25 шт/п.м середня відстань між рослинами – 39,8 мм, а коефіцієнт варіації – 37,9%; насіння моркви нормою 30 шт/п.м ці показники дорівнювали 32,6 мм і 54,7%, відповідно.

Під час посіву експериментальна сівалка з вібраційно-дисковим висівним апаратом забезпечила надійну роботу і сталий висів насіння різних овочевих культур.

Використана література

1. Кириченко Р.В., Лосєв Є.В. Результати лабораторних досліджень роботи вібраційно-дискового висівного апарата при висіві дрібного насіння овочевих культур. Вісник ХНТУСГ - Харків: 2014 – Вип. 148. – С. 114-122.

УДК 635.1/8

ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ КАРТОПЛІ НА ПОВЕРХНІ ПОЛЯ

Пастухов В. І., Бакум М. В., Крекот М. М., Майборода М. М.

Харківський національний технічний університет сільського господарства
імені Петра Василенка

Могильна О. М., Мельник А. В.,

Інститут овочівництва і баштанництва УААН

Присяжний В. Г. ННЦ «Інститут механізації та електрифікації сільського
господарства»

На врожайність картоплі останнім часом істотно впливають погодні умови, пов'язані зі змінами клімату.

Відомо, що оптимальні умови для формування столонів і бульб картоплі створюються при температурі 16...20°. Висока температура (більша 23...25°C) не тільки затримує зростання бульб, але і викликає так зване екологічне виродження, а при температурі повітря понад 27...29°C формування врожаю не відбувається. Отже, якість і врожайність картоплі знаходиться на низькому рівні.

Тому виникає необхідність пошуку нових агротехнічних заходів і технологій вирощування для створення оптимальних умов для росту і розвитку рослин картоплі. Одним з таких рішень є мульчування ґрунту.

Дослідження проводилися на полях Інституту овочівництва і баштанництва УААН та ННЦ «ІМЕСГ». При цьому картопля висаджувалася на поверхню ґрунту картоплесаджалки без закладення ґрунтом з міжряддями 70 см і покрита шаром соломи товщиною 18...20 см.

Встановлено, що денна температура поверхні ґрунту під шаром соломи в сонячні дні перебувала в межах оптимальних значень - 16,5...20,5°C, в той час як на традиційних посівах картоплі коливалася в межах 16...32°C, тобто рослини картоплі протягом 8 годин знаходилися в стресових умовах.

Крім того, солома зберігає вологу в ґрунті, є дієвим заходом у боротьбі з бур'янами та створює оптимальні умови для розвитку мікроорганізмів в поверхневому шарі ґрунту. Наведені позитивні складові мульчування дозволяють отримувати екологічно безпечні продукти харчування і високоякісний посадковий матеріал без застосування гербіцидів.

Встановлено, що врожайність картоплі вирощеної під шаром соломи була в 1,75...2,09 разів більше, ніж на контролі (таблиця 1, рис. 1).

Вирощування картоплі на полі під шаром соломи в порівнянні з традиційним способом зменшило витрати праці механізаторів за весь період вегетації з 289,38 до 166,89 люд./год, витрата палива з 184,4 до 40,98 л/га.

При цьому при всіх дослідженнях отримано збільшення врожаю картоплі в 1,75...2,09 рази. При достатньому шарі соломи бульби картоплі практично перебували всі на полі, що зменшило не тільки витрати на її збирання, а й пошкодження самих бульб.



Рис. 1. Загальний вигляд поля після прибирання соломи з рядків картоплі

Таблиця 1. Результати польових досліджень

Способи посадки	Урожайність картоплі			Результати біохімічного аналізу				
	Загальна урожайність, т/га	Товарна урожайність, т/га	Товарність урожаю, %	Суша речовина, %	Крохмаль, %	Цукор, %	Аскорбінова кислота, мг/100 г	Нітрати, мг/кг
На поверхні з мульчуванням соломою	25,0	22,0	88	22,97	10,35	0,41	15,06	36,9
В гребні з мульчуванням соломою	30,0	28,0	93	22,88	12,89	0,48	12,79	34,5
В гребні (контроль)	14,3	12,8	90	17,52	16,82	1,21	11,17	39,6

Таким чином, запропонована технологія вирощування картоплі забезпечує отримання високих врожаїв картоплі навіть без застосування системи штучного зрошування і використання гербіцидів.

Список використаних джерел

1. Пастухов В.І, Бакум М.В, Ящук А.Д. До обґрунтування енергозберігаючої механізованої технології виробництва картоплі в лісостеповій зоні України // Пастухов В.І, Бакум М.В, Ящук А.Д. Вісник ХНТУСГ ім.. Петра Василенка. – Харків: ХНТУСГ, 2014. – С 106 – 114.

2. Булгаков В.М. Вплив мульчування на тепловий режим ґрунту при вирощуванні картоплі // Булгаков В.М., Пастухов В.І., Присяжний В.Г., Борис А.М., Бакум М.В. Механізація і електрифікація сільського господарства № 99 (1). – К: 2014. – С 222 – 225.

УДК 631.313

ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ ТА СТРУКТУРИ КОМБІНОВАНОЇ МАШИНИ ДЛЯ ОБРОБІТКУ КУКУРУДЗЯНОЇ СТЕРНІ

Вольський В. А., Коцюбанський Р.В.

Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації
сільського господарства» (ННЦ "ІМЕСГ" НААН України)

Дослідження направлено на підвищення якості та зниження енергетичних витрат у технологічних операціях подрібнення і загортання рослинних решток на підставі обґрунтування раціональної технологічної схеми комбінованої

машини для обробітку кукурудзяної стерні.

Відмічено, що кліматичні зміни є найактуальнішим питанням максимального накопичення протягом року опадів і найраціональнішого використання вологи у теплий період. Досягти цього можна широким впровадженням систем основних обробітків ґрунту, які кожного року не перевертають орний шар (плоскорізний, чизельний, поверхневий, нульовий, пунктирний) і дають можливість частково зберігати і накопичувати на поверхні ґрунту мульчу, знижують швидкість руху приземного шару повітря і сприяють кращому збереженню вологи, накопиченої протягом осінньо-зимового періоду. Відмічено, що розкриття суті технологічного процесу подрібнення і зароблення кукурудзяної стерні пов'язано з конкретизацією параметрів умов початкового стану ґрунту із рослинними залишками (стерні кукурудзи); визначенням технологічної структури машини, взаємозв'язків та взаємодії робочих органів; встановленням технологічних режимів роботи машини; дослідженням впливу всіх перелічених чинників на результат її роботи. Технологічний процес схематично представлено за принципом «вхід-вихід».

Задача аналізу – прогнозування вихідних якісно-енергетичних показників для певних умов роботи і визначених параметрів комбінованої машини для обробітку кукурудзяної стерні, вирішує питання використання в реальних умовах конкретних машин. Відмічено, що задачу синтезу комбінованої машини для обробітку кукурудзяної стерні у повному обсязі теоретично вирішити складно внаслідок не визначеності взаємозв'язків різних типів робочих органів, режимів і умов їх роботи.

Чинники технологічного процесу подрібнення і зароблення рослинних матеріалів та їх взаємовплив характеризуються встановленою математичною залежністю, що дозволяє використати моделювання для аналізу структури комбінованої машини для обробітку кукурудзяної стерні на етапі проектування. На підставі системного підходу обґрунтовано технологічну схему та структуру комбінованої машини для обробітку кукурудзяної стерні.

УДК 636.363.01

АНАЛІЗ ЕЛЕМЕНТНОЇ БАЗИ РОБОТИЗОВАНОЇ ДОЇЛЬНОЇ УСТАНОВКИ

Мельничук І. В., Заболотько О. О.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Постанова проблеми. В даний час у високопродуктивних молочних господарствах зарубіжних країн здійснюється комплексна механізація з використанням засобів автоматизація та подальшої роботизацією цих процесів. На етапі нарощування виробництва продукції тваринництва для забезпечення продовольчої безпеки держави та виробництва конкурентоспроможної продукції Міністерством аграрної політики й продовольства України разом із Національною академією аграрних наук розроблено проект «Відроджене

скотарство» [1], яке полягає у збільшенні поголів'я корів та кількості великотоварних підприємств із виробництва молока високої якості.

Аналіз останніх досліджень. Адаптивність на роботизованих установках VMS De Laval (*модель 2012*) до характеру прояву і реалізації рефлексу молоковіддачі за доїння корів роботизованою системою відповідає фізіологічним основам машинного доїння, доводить О. Борщ [2]. Особливості й переваги роботизованого доїння корів досліджує Ю. Кернасюк [3], Технічні характеристики доїльних установок-майданчиків та процес доїння корів у роботизованих доїльних залах вивчають М. Луценко і Д. Зволейко [4]. Підвищення продуктивності праці, дотримання вимог санітарних норм для конкурентоспроможності продукції за показниками якості забезпечується технологіями машинного доїння корів, зростання матеріальних витрат, моніторинг показників економічної ефективності виробництва молока досліджує О. Петриченко [5].

Мета дослідження. Методами системного аналізу й синтезу опрацювання технологій та організації технологічних процесів, операцій машинного доїння корів, вибору зворотнього зв'язку «машини-корова-оператор» визначити основні базові елементи роботизованої доїльної установки для доїння корів.

Результати досліджень. Процес машинного доїння включає операції підготовки доїльного апарата та вимені корови, під'єднання доїльних стаканів, доїння, машинне додоювання, зняття доїльних стаканів, догляд за дійками корови після доїння. Високою інтенсивністю видоювання молока характеризується автоматизовані установки типу «ялинка», «паралель» та «карусель». У країнах з розвиненим молочним скотарством, більше 15 років, корів доять на автоматизованих і комп'ютеризованих доїльних установках-майданчиках. Роботизована технологія доїння корів без участі людини. Основу такої технології становить мотиваційне доїння, коли тварина сама приходить до установки в строки, зумовлені її фізіологічною потребою, що позитивно впливає на молочну продуктивність корів. Тому перш ніж добровільно, без примусу потрапити на доїльну станцію (робот) корова проходить через спеціальні ворота, де розпізнавальний пристрій її ідентифікує і визначає, чи настав час для доїння. Під час ідентифікації визначається також фізіологічний стан корови (рух, активність, стан здоров'я). Роботу робота забезпечують елементи бази контролю: процесор і устаткування для керування, обладнання для ідентифікації, обладнання для обліку та реєстрації надоїв молока, обладнання для моніторингу статусу корови, програмне забезпечення, обладнання для організації руху корів по фермі. Базовим елементом систем управління виробництва молока служать пристрої автоматичної ідентифікації (розпізнавання) кожної окремої корови.

У таких пристроях використовуються різні фізичні принципи зв'язку і передачі інформації про ідентифікаційні ознаки: радіотехнічний, оптичний, магнітний, електричний, акустичний або індукційний.

Автоматична ідентифікація кожної корови дає можливість реалізувати основні виробничі функції (підсистеми) автоматизованої системи управління технологічним процесом виробництва молока: контролю продуктивності корови, індивідуально-нормованої годівлі, комплексного управління молочним виробництвом на фермі в цілому. Одна з таких це – доїльна установка GEA німецької фірми «GEA Westfalia Separator».

Роботизована доїльна установка компанії GEA розміщується в будівлі корівника (рис. 1). Роботизована доїльна установка компанії GEA де використовуються системи Monobox. Система Monobox передбачає автоматизоване доїння корів в автоматизованих боксах. Один бокс дозволяє забезпечити комфортне доїння до 50-70 корів протягом доби. Модуль доїльного місця в Monobox працює автономно 24 години на добу. Кожна операція з машинного доїння – під'єднання доїльного стакану, стимуляція (масаж), миття вимені, його висушування, попереднє здоювання цівок молока у відбірковий канал, саме доїння та обробка вимені після доїння – є частиною уніфікованої, швидкої та комфортної для тварин програми (функції автоматичного догляду за дійками), що відбувається за одне під'єднання доїльного апарату окремо для кожної чверті вимені. Після доїння корови доїльні стакани проходять обробку за допомогою системи промивки «CIP». Система «CIP» промиває доїльні стакани зовні та дезінфікує їх зсередини. Така промивка безпечна та ефективна як проміжна дезінфекція і виключає можливість перехресного зараження серед корів та дійок вимені. Перевагами цих операцій є: послідовний процес доїння, надійна гігієна та дбайливий захист вимені тварини.

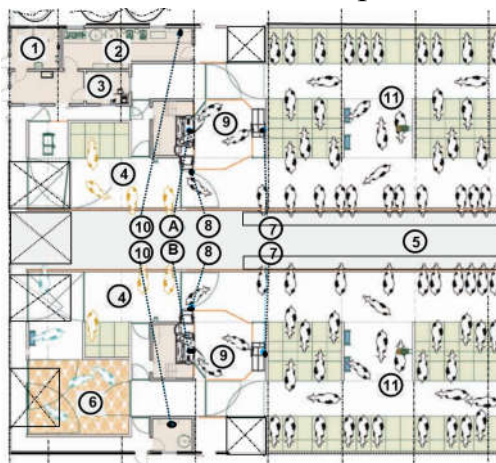


Рис. 1. Схема розміщення груп тварин, машин, обладнання та робіт у 2-х рядному корівнику з використанням REID –мітки

Корівник 2-х рядний (рис. 1) розділений умовно на зони: зона дійного стада 11; зона доїння 9, яка складається з майданчика накопичувача та прохідного боксу попереднього 7 і післядоїльного 8 боксів (станків); молочний блок 1 (первинна обробка молока); машинне відділення 2 та керуючий блок 10;

між правою стороною будівлі А та лівою стороною будівлі В знаходиться кормовий стіл та кормопрохід 5; зони отелень та роздою корів 4 і санітарної обробки корів (профілакторій) 6.

Висновки. Засоби автоматизованого доїння на роботизованих системах доїння є перспективними для різного типорозміру тваринницьких ферм України. Елементна база роботизованої доїльної установки забезпечує виконання основних операцій – руху корів. Останнє дозволяє досягти ідеального балансу між годівлею, відпочинком та доїнням корів.

Список використаних джерел

1. Національний проект «Відроджене скотарство». – К.: ДІА, 2011. – 44 с.
2. Борщ О.В. Особливості доїння корів на роботизованій установці [Електронний ресурс] / О.В. Борщ. – Режим доступу : https://tvppt.btsau.edu.ua/sites/default/files/visnyky/pererobka/2014_2_borshch_ov_u_a.pdf
3. Кернасюк Ю. Роботизоване доїння корів: окупність інвестицій [Електронний ресурс] / Ю. Кернасюк. – Режим доступу : <http://www.agro-business.com.ua/suchasne-tvarynnystvo/3978.html>.
4. Луценко М. Ефективність використання роботизованих систем доїння / М. Луценко, Д. Зволейко // Техніка і технології АПК. – 2013. – № 5 (44). – С. 13–15.
5. Петриченко О. А. Організація та оцінка технологій доїння корів в контексті конкурентоспроможності молокопродукції [Електронний ресурс] / О.А. Петриченко – Режим доступу: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=5865>

УДК 631.361

ОПТИМІЗАЦІЯ РЕЖИМУ ПУСКУ МОЛОТИЛЬНОГО БАРАБАНА ПРИ ЗАДАНІЙ ХАРАКТЕРИСТИЦІ ПРИВОДНОГО ДВИГУНА

Ловейкін В. С., Ромасевич Ю. О., Ляшко А. П.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Процес оптимізації режиму пуску молотильного барабана зернозбирального комбайна розглянуто на двох етапах його роботи: вмикання диска муфти зчеплення; повне зчеплення вала двигуна та диска зчеплення.

Для оптимізації процесу пуску молотильного барабана використано тримасову динамічну модель, в якій інерційна маса ротора двигуна з'єднується за допомогою сил тертя з масою диска зчеплення, яка в свою чергу з'єднана з рухомою масою молотильного барабана через пружний елемент. Усі елементи такої моделі зведені до ротора приводного двигуна.

На етапі вмикання диска муфти зчеплення за критерій оптимізації режиму руху використано середньоквадратичне значення моменту сил тертя за час пуску, яке являє собою інтегральний функціонал. Умовою мінімуму цього функціоналу є рівняння Пуассона, яке для розглянутої моделі дає лінійне диференціальне рівняння восьмого порядку відносно кутової координати молотильного барабана. В результаті розв'язку отримано рівняння при початкових ($t=0, \varphi = \dot{\varphi} = \ddot{\varphi} = \ddot{\ddot{\varphi}} = 0$) та кінцевих ($t=t_1, \varphi = \frac{\omega \cdot t_1}{2}, \dot{\varphi} = \omega, \ddot{\varphi} = 0, \ddot{\ddot{\varphi}} = 0$) умовах пуску молотильного барабана отримано його оптимальний режим руху, який забезпечує мінімальні значення сил зчеплення між валом двигуна та диском муфти зчеплення. Тут t – час; t_1 – тривалість процесу пуску молотильного барабана; $\varphi, \dot{\varphi}, \ddot{\varphi}, \ddot{\ddot{\varphi}}$ – кутові координата, швидкість, пришвидження та ривок молотильного барабана; ω – усталена кутова швидкість молотильного барабана. За законом руху молотильного барабана визначено закон зміни моменту сил зчеплення між валом двигуна та диском муфти зчеплення. При лінійній механічній характеристиці приводного двигуна знайдено оптимальні закони руху диска муфти зчеплення та вала приводного двигуна.

На рис. 1 наведено залежності зміни кутових швидкостей вала двигуна в процесі пуску – 1, диска муфти зчеплення – 2, молотильного барабана – 3.

Аналіз наведених графіків показує, що в запропонованих оптимальних режимах руху присутні незначні коливання кутової швидкості вала двигуна, диска муфти зчеплення та молотильного барабана. Це дозволяє значно зменшити динамічні навантаження, як у приводному механізмі, так і у молотильному барабані. І, як наслідок, приводить до підвищення продуктивності та якості обмолоту, а також надійності і довговічності приводного механізму.

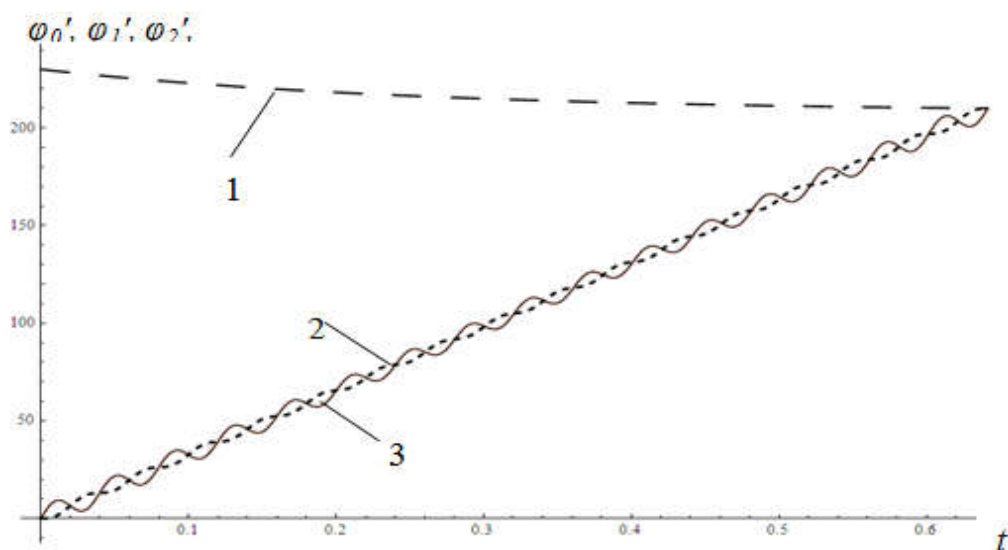


Рис. 1. Графіки залежності кутової швидкості вала двигуна (1), диска муфти зчеплення (2) та молотильного барабана (3) від часу

УДК 631.331.85

АНАЛІЗ ВИСІВУ КУКУРУДЗИ ПНЕВМОМЕХАНІЧНИМИ ВИСІВНИМИ АПАРАТАМИ

Скоробагатько В. С., Попик П. С.

Національний університет біоресурсів і природокористування України.

В останні десятиліття в Україні збільшились обсяги виробництва кукурудзи, в тому числі за рахунок підвищення якості висіву насіння.

По характеру вирощування кукурудза відноситься до просапних культур. Важливим фактором, що визначає величину і якість врожаю, є точний висів насіння.

Сучасна технологія вирощування передбачає використання пунктирного висіву з заданими кінцевими інтервалами розподілу насіння, що виключає необхідність операцій по проріджуванню посівів і формуванню густоти рослин та забезпечує високу врожайність без витрат ручної праці в процесі розвитку рослин.

Для висіву насіння кукурудзи та інших просапних культур в нашій країні і не тільки, ще до цього часу використовуються сівалки типу СУПН-8, дозуючим елементом яких є пневмомеханічний висівний апарат вакуумного типу.

Апарати цих сівалок неповністю відповідають сучасним агро вимогам, що висуваються до них на даний час.

Такі явища, як вібрація та забиття присмоктуючих отворів насіннєвим матеріалом, а також низька якість одиночного відбору в результаті недостатньо надійного відокремлення «зайвих» насіння, порушують технологічний процес та стабільність однозернового висіву.

Точність виконання посіву закладає основу майбутній врожайності при вирощуванні технічних культур. Багато в чому точність визначається конструктивними особливостями самого висівного апарату, який повинен забезпечувати необхідний рівень надійності виконання технологічного процесу висіву. В свою чергу показники технологічної надійності залежать від конструктивних параметрів апарату, визначення яких має суттєве практичне значення.

Встановлено, що сівалки точного висіву розподіляють насіння в заданому інтервалі лиш на 18...29 % при необхідній нормі 90 %. Особливо точність висіву знижується при збільшенні швидкості руху сівалки до 2,5...3,0 м/с. Це насамперед пов'язано з недосконалістю конструкції висівних апаратів і недостатньою схожістю насіння. Точність дотримання інтервалів між насіннями в рядках позитивно впливає на урожайність, особливо при малих нормах висіву і вузьких міжряддях.

Агротехнічні вимоги до якості посіву кукурудзяними сівалками [1].

Задана кількість насіння, тис. шт/га	
- кукурудзи	25-150
- сої	300-800
Відхилення від заданої кількості насінин, % (не більше)	2-3
Відхилення від розрахункового інтервалу, $\pm$ %	10
Кількість насінин, % в заданому інтервалі з допустимими відхиленнями (не менше)	90

І-за цього трансформується розподіл насінин в рядку, а нерівномірність розміщення рослин призводить до недоотримання врожаю. Підвищення точності та рівномірності дозування насіння пневмомеханічними апаратами точного висіву при великій частоті обертання висівного диска призводить до необхідності розробки та дослідження апаратів надлишкового тиску, які можуть замінити вакуумні висівні апарати, що мають ряд недоліків, у тому числі появу значної кількості пропусків при підвищенні колової швидкості обертання висівного диска [2].

За основний показник надійності виконання технологічного процесу висівного апарату можна прийняти ймовірність його безвідмовної роботи (коефіцієнт надійності). Основні вимоги до точного посіву технічних культур є дотримання розподілення насінин в рядку на однаковій відстані між насінневими гніздами та мінімізувати й усунути висів двійників, тобто висів у одне гніздо декількох насінин одночасно замість однієї.

Тому вдосконалення процесу однозернового висіву, підвищення якості роботи та продуктивності висівних агрегатів представляє актуальну науково-практичну задачу.

Список використаних джерел

1. Машины для точного посева пропашных культур: конструирование и расчет. / [Басин В.С., Брей В.В., Погорелый Л.В. и др.]; под. ред. Л.В. Погорелого – К.: Техника, 1987. - 151с.
2. Нові конструкції ґрунтообробних та посівних машин / [Бойко А.І., Свірень М.О., Шмат С.І., Ножнов М.М.]. – К., 2003. – 206 с.

УДК 621.43.038.3

СИСТЕМИ ПОДАЧІ ПАЛИВА ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНІВ

Ігнатовський В. Ю., Полик П. С.

Національний університет біоресурсів і природокористування України,

Паливна апаратура є однією з основних систем тракторних і комбайнових дизелів, технічний стан якої визначає їх потужності і економічні показники, надійність і стабільність роботи.

В даний час значна частина тракторів, що знаходяться в експлуатації мають знижену на 10-18% потужність і підвищену на 15-20% витрату палива. Це пояснюється як недосконалістю методів і засобів технічного обслуговування, так і "віком" машин (10-15 і більше років).

До 50% відмов тракторних і комбайнових дизелів доводиться на паливну апаратуру, при цьому зниження потужності позначається на продуктивності сільськогосподарських агрегатів, а простої, викликані відмовами, і перевитратою палива зумовлюють значні збитки господарств. При цьому рівень технічної експлуатації залишається дуже низьким, не дотримується періодичність технічного обслуговування, не забезпечується якісне регулювання сільськогосподарських машин.

Одним з основних напрямків підвищення ефективності паливної апаратури є науково-обґрунтовані технічні рішення щодо вдосконалення традиційних паливних систем.

Постійно зростаючі вимоги до ДВЗ які стосуються покращення їх паливної економічності та екологічної безпеки привели до збільшення використання дизелів з нерозділеними камерами згорання. Завдяки кращому сумішоутворенню і відсутності гідравлічних втрат при перетіканні газів з передкамери (вихрової камери) в основну камеру згорання, паливна економічність цих дизелів на 10...15% краще, ніж у дизелів з розділеними камерами згорання.

У порівнянні з передкамерними і вихрекамерними дизелями, дизелі з безпосереднім впорскуванням працюють зі значно більш високими тисками подачі палива. Але створення високого тиску паливоподачі не може в повній мірі вирішити весь комплекс економічних і екологічних проблем дизелів. Тому розробка нових і удосконалення існуючих систем живлення продовжує залишатись пріоритетним напрямком в роботах науково-технічних працівників ведучих фірм світу виробництва ДВЗ.

При всій різноманітності сучасних систем живлення дизелів, крім створення високого тиску впорскування палива, спільним для них є необхідність забезпечення точної відповідності циклової подачі палива і кута випередження впорскування умовам експлуатації двигуна для досягнення оптимальної потужності і крутного моменту.

Успіхи в розвитку мікропроцесорної техніки дозволили вирішити ці задачі, реалізувати в системах паливоподачі багаторазове впорскування на один робочий цикл, і таким чином наблизити ці системи до своїх граничних можливостей. Сучасні системи паливоподачі перетворили дизельні двигуни у високо економічні та екологічно чисті енергетичні засоби.

У зв'язку з цим розробка нових способів відновлення працездатності форсунок і підвищення їх надійності шляхом вдосконалення технічного обслуговування є актуальним завданням сьогодення.

УДК 621.43

АНАЛІЗ ФАКТОРІВ, ЩО ФОРМУЮТЬ ПРАЦЕЗДАТНІСТЬ ШИН

Новицький А. В., Бистрий О. М., Леоненко С. І.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Одним з найважливіших етапів при роботі з пневматичними шинами, які встановлюється на сільськогосподарську техніку, є перевірка наявності обов'язкових написів, які нанесені на шини, і відповідність їх вимогам нормативно-технічній документації. Знання і розуміння значень написів і символів дозволить забезпечити правильний вибір і експлуатацію шини, а також своєчасне встановлення некондиційності або ж відновлення шини. Наступним етапом для оцінки і ефективного використання шини є виявлення впливу основних факторів на їх працездатність.

Умовно вказані фактори можна розподілити на три групи. Розглянемо фактори, які формують внутрішній тиск шин. При русі автомобільної шини при впливі нормального навантаження, одночасно відбувається як деформування, так і відновлення профілю шини. В процесі експлуатації шини мобільного енергетичного засобу на зниженому тиску, збільшується деформація висоти профілю шини, при цьому зростає теплоутворення в матеріалах шини, що призводить до ослаблення міцності зв'язку між деталями конструкції і в підсумку завершується її руйнуванням. Розглянемо характерні дефекти шин, які пов'язані з недотриманням необхідного внутрішнього робочого тиску. Це: підвищений знос рисунка протектора по краях бігової доріжки внаслідок заниженого внутрішнього робочого тиску; підвищений знос рисунка протектора по центру бігової доріжки внаслідок завищеного внутрішнього тиску; злом каркаса або повне руйнування шини через рух на зниженому тиску або експлуатації шини з навантаженням вище нормативного.

Слід пам'ятати, що на внутрішній порожнині шини можна спостерігати наступні стадії: потемніння гуми герметизуючого шару в плечовій зоні, викришування гуми герметизуючого шару в плечовій зоні, оголення ниток корду каркаса в плечовій зоні, розлохмачування ниток корду каркаса в плечовій зоні, руйнування боковин. При експлуатації на зниженому робочому тиску в шині по внутрішній порожнині можуть утворюватися радіальні тріщини в плечовій зоні, відшарування боковини, розшарування в надбортової зоні.

Другим по-важливості фактором є знос протектора. Відомо, що інтенсивність зносу протектора залежить від матеріалів, які використані при виготовленні шини. На швидкий знос протектора впливають наступні чинники: стиль водіння; прискорення, в тому числі на поворотах; різкі гальмування; понааддопустимі перевантаження; особливості конструкції автомобіля – вплив тягового і гальмівного навантаження на колесо. Знос також може бути причиною недотримання внутрішнього тиску в шині, наявністю дисбалансу і биття колісного вузла, стану дорожнього покриття і рельєфу місцевості.

Третім фактором є механічні пошкодження, які виникають в процесі експлуатації мобільного енергетичного засобу та проведення шиномонтажних робіт. Розглянемо характерні пошкодження, які можуть виникати в процесі експлуатації шин: наскрізні пробої протектора і боковини, пов'язані з наїздами на дорожні перешкоди; різноманітні порізи протектора і боковини, причиною яких є наїзди на предмети з гострими краями; пробуксовування. Можливе також пошкодження бортової частини шини внаслідок некваліфікованих шиномонтажних робіт та порушення умов зберігання.

УДК 631.51

КОНСТРУКЦІЇ СОШНИКІВ ДЛЯ ПОСІВУ ЗА МІНІМАЛЬНИМ ОБРОБІТКОМ

Харьковський І. С., Новицький А. В., Мельник В. І.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

В останні десятиріччя посівна техніка в своєму розвитку постійно удосконалюється. З метою підвищення якості посіву знайшли застосування сошники з тупим кутом входу, який міг добре працювати тільки по попередньо обробленому і розпушеному ґрунту. Щодо необроблених ґрунтів високої щільності – пропонувався сошник з гострим кутом входу (анкерний). Подальші дослідження з його удосконалення були пов'язані із забезпеченням стабільності ходу і підвищення якості посіву. Для цього в конструкції вносились зміни направлені на забезпечення сталої глибини загортання насінин при мінімальних витратах на виконання технологічного процесу.

Головним напрямком удосконалення конструкцій наральникових сошників стало підвищення якості посіву. Тут ставилась мета як найкращого розподілу насіння по площі і глибині поля. Продовжувалося вирішення питання універсалізації конструкцій сошників для різних польових умов і видів насіння, яке висівається. При цьому як у вітчизняній практиці, так і закордоном багато уваги приділяється вибору кута входження сошника в ґрунт. Тому запропоновані конструкції зі знімними носовими частинами для різних станів і попередніх ступенів обробки ґрунту. Наральникові сошники частково ввібрали в себе переваги анкерних і кілевидних, але разом з тим, на сьогодні вони не є оптимальними, виходячи з різних умов, які ставляться до виконання ними якісного посіву.

На полях зі стернею встановлюються легко змінні наральникові сошники різноманітної геометричної форми з шириною борозни, яка утворюється в межах від 3,8 до 15 см. До сошника ставляться вимоги не тільки внесення насінин на необхідну глибину, але й створення умов для їхнього проростання. Останнє потребує ущільнення ґрунту в зоні внесення насінин. В цьому напрямку запропоновано багато конструктивних рішень від розробки

комбінованих дискових і кілевидних сошників до встановлення різних додаткових пристроїв, які б ущільнювали ґрунт.

Якісне перерізання рослинних решток і попереднє формування борозен виконується дисковими сошниками з радіальними гофрами. Потім дводисковими сошниками безпосередньо формується ложе і виконується посів. В подальшому борозна ущільнюється прикочуючими катками і вирівнюється поверхня поля. Конструктивні особливості сошників обумовлені виконанням технологічних процесів з підготовки ґрунту, формуванням борозни, ущільненням їх дна і розпушенням наднасінного шару для хорошої аерації. Перспективним вважається розробка і впровадження багатофункціональних спеціальних сошників, спроможних вести висів у непідготовлений ґрунт.

Особливий інтерес викликає розробка сошника, за допомогою якого можна було б виконувати посів без попередньої обробки ґрунту, тобто сумістивши операції посіву з передпосівною обробкою. Це відкриває можливість зменшити енерговитрати на польові роботи, скоротити терміни їх виконання і кількість проходів посівної техніки по полю. В закордонній практиці для цього знайшли застосування сівалки-культиватори. Технологія посіву по стерньовому фону направлена на зниження ерозійних процесів у ґрунті і знайшла поширення, насамперед, в засушливих районах США, Австралії і Європі. Вказана технологія також застосовується в південних регіонах України.

Конструктивно сівалки прямого посіву обладнуються дисковими і зубовими сошниками. Робочі частини дисків можуть мати форму від гладкої до зубчастої і хвилястої. В залежності від цього, вони в різному ступені перемішують і розрихлюють ґрунт.

Для реалізації посіву по стерні на сівалках АТ600 (Німеччина) застосовуються лапові або наральникові (сівалка-культиватор СТС-2, Україна) сошники. Прорізання борозни в складних умовах неораного поля виконується також гладкими дисковими, або дисковими з радіальними гофрами сошниками. В залежності від виду і стану ґрунту можуть використовуватись диски з різним периферійним профілем ріжучої частини. Так, фірмою «AGCO» для попередньої підготовки поля до посіву розроблений цілий модельний ряд дисків з радіальними гофрами. Недоліками дводискових сошників можна вважати склеювання на вологих глинистих ґрунтах або забивання великою масою залишеної на полі соломи. Іншим недоліком дискових сошників є те, що їх заглиблення у ґрунт обумовлюється прикладеним навантаженням, яке повинно складати близько 2000 Н на посівну секцію.

Як зазначають виробничники, в таких умовах більш надійно працюють зубові робочі органи. Зубові сошники в залежності від форми по різному кришать і перемішують ґрунт. Завдяки цьому є можливість використання їх в різних умовах і на різних ґрунтах для формування необхідної борозни. Вони потребують для занурення в ґрунт меншого вагового навантаження.

Отримали використання сошники з долотоподібною носовою частиною, за допомогою якої не тільки прорізається шар стерні, але також ущільнюється шар ґрунту на дні борозни. Ряд удосконалень сошників, які спрямовані на підвищення рівномірності висіву уздовж рядка пов'язані з необхідністю знизити швидкість скиду насінин до нульового значення. Для цього конструюються відповідні канали і додаткові направляючі елементи, які створюють умови компенсації швидкості руху сівалки при скиданні насінин у борозну [2].

Список використаних джерел

1. Погорілий Л. В., Шустік Л. М., Погорілий В. Л. Технічні та технологічні аспекти розвитку комбінованих зернових сівалок. Техніка АПК. 2003. № 2. С.4-6.
2. Карлхайнц К. Землеробство без плуга. Новини агротехніки. 2003. № 2. С. 14.

ВПЛИВ ПОПЕРЕДНЬОЇ КОРОЗІЇ НА ІНТЕНСИВНІСТЬ ЗНОШУВАННЯ СТАЛІ

Дворук В. І., Борах К. В., Добранський С. С., Герасимчук Д. В.

Національний авіаційний університет, м.Київ, Житомирський агротехнічний
коледж

Корозія руйнує і якісно змінює поверхню деталей машин, що призводить до зниження зносостійкості і міцності машин [1]. Саме тому пошук сучасних методів і способів, які дозволяють мінімізувати атмосферну корозію робочих органів та деталей ґрунтообробних машин є беззаперечно актуальною задачею.

Фундаментальні дослідження впливу попередньої атмосферної корозії на інтенсивність абразивного зношування сталі проведені М.М. Северньовим [1, ст. 204]. Дослідження проведені на сталях (Ст. 3, сталь 45 та сталь 65Г) показали суттєве зменшення зносостійкості сталей в результаті атмосферної корозії. Результати досліджень інтенсивності зношування сталей після 20 місяців атмосферної корозії дозволили зробити висновки, що при закритому зберіганні знос збільшується в 2,1...2,3 рази, на відкритому майданчику над ґрунтом – в 3,8...5,3 рази і на поверхні ґрунту – в 3,2...6,8 раз. Проведені дослідження дозволили встановити, що інтенсивність абразивного зношування сталей в функції від величини корозії в аналітичній формі виражається параболічною залежністю [1, ст. 209]:

$$I_k = aK^2 + bK + c$$

де K – величина корозії г/м²; a , b , c – коефіцієнти, значення яких для різних способів зберігання.

Проведені дослідження не можуть в повній мірі дати рекомендації сільськогосподарським виробникам по заходах для запобігання (зменшення) корозії робочих органів ґрунтообробних та посівних машин, що призведе до зниження інтенсивності абразивного зношування, оскільки:

- дослідження проводили на сталях, які не використовуються для виробництва сучасних робочих органів ґрунтообробних та посівних машин (окрім сталі 65Г);
- зразки сталі не піддавалися попередньому абразивному зношуванню;
- не використовувалися типові майданчики для зберігання сільськогосподарських машин (відкриті бетонні та асфальтовані площі);
- дослідження проводилися лише в одній кліматичній зоні (Республіка Білорусь);
- не враховано вплив способу термічної обробки та способу зміцнення поверхні сталі;
- не враховано можливість нанесення антикорозійних мастильних матеріалів;
- лабораторна установка для триботехнічних випробувань за схемою «гільза» не моделює реальні умови зношування. Для усунення вище зазначених недоліків були проведені дослідження за методикою розробленою авторами в 2014 році та представленою в роботі [2].

В результаті впливу попередньої атмосферної корозії інтенсивність зношування сталей суттєво зростає, так: для сталей без нанесення захисного антикорозійного покриття в 2,88...4,15 раз, при нанесенні захисного антикорозійного покриття в 1,59...2,73 рази. Слід окремо виділити зразок після абразивного зношування, де інтенсивність зношування виросла в 4...5,26 раз. В результаті досліджень встановлено, що інтенсивність зношування знаходиться в прямій залежності від інтенсивності протікання корозійних процесів. В свою чергу величина корозії залежить від способу зберігання, ґрунтово-кліматичної зони зберігання, наявності антикорозійного покриття та матеріалу, який піддавався атмосферній корозії. Корозійні процеси найінтенсивніше протікають при зберіганні в ґрунтово-кліматичній зоні Полісся, найменш інтенсивніше при зберіганні в зоні Степу. Найбільше підвищується інтенсивність зношування при зберіганні на відкритому майданчику з ґрунтовим покриттям та з трав'яним покриттям, найменше при зберіганні в закритому опалювальному приміщенні з бетонним покриттям та в закритому не опалювальному приміщенні з бетонним покриттям. Висота, на якій зберігалися зразки, також суттєво впливає на величину зростання інтенсивності зношування. Так найбільше інтенсивність зношування зростає при зберіганні на поверхні, а найменше при зберіганні на висоті 500 мм від поверхні зберігання.

Суттєва зміна інтенсивності зношування після атмосферної корозії спостерігається тільки до зняття продуктів корозії з поверхні сталі, при подальшому зношуванні інтенсивність зношування зменшується і дорівнює інтенсивності зношування перед початком зберігання.

Різниця між величиною інтенсивності зношування при різних способах зберігання суттєва. Вибір способу зберігання ґрунтообробних і посівних машин повинен ґрунтуватися не тільки на результатах досліджень, а також і на

розрахунках економічної доцільності для окремо взятого сільськогосподарського підприємства.

Для підвищення зносостійкості робочих органів ґрунтообробних та посівних машин (враховуючи економічну доцільність) в міжсезонний період машини слід зберігати на спеціальних підставках (висота яких не менше 500 мм) в закритих неопалювальних приміщеннях і під навісом з бетонним покриттям з нанесенням на робочі органи захисного антикорозійного покриття. Серед захисних покриттів найкраще саме зарекомендувала олива Shell Ensio Oil N, але враховуючи її ринкову вартість використання є економічно недоцільним і можливо замінити більш дешевими матеріалами.

Список використаних джерел

1. Износ и коррозия сельскохозяйственных машин / М.М. Севернев и др.; под. ред. М.М. Севернева. Минск: Беларус. навука, 2011. 333 с.
2. Дворук В.І., Борах Методика дослідження впливу способу зберігання на абразивну зносостійкість робочих органів ґрунтообробних машин. *Міжнародний науковий журнал "Проблеми трибології"*. Хмельницький: ХНУ, 2014. №1. С. 14-18.

УДК 621.793.8

ВИМОГИ ДО ТЕХНІЧНОЇ, КОНСТРУКТОРСЬКОЇ І ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ РЕМОНТНИХ МАЙСТЕРЕНЬ АГРАРНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Засуцько А. А., Новицький А. В., Дякевич В.М.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Основне джерело ефективності ремонту полягає у відновленні зношених деталей, оскільки при цьому використовують доремонтні матеріали і форми деталей. При відновленні деталі обробляють менше число поверхонь, що пояснює і меншу трудомісткість обробки. Обґрунтований процес відновлення забезпечує отримання деталі з властивостями, близькими до властивостей нової деталі або перевершують їх.

Але для виконання всіх видів робіт, що належать до системи технічного обслуговування і ремонту (СТОР) сільськогосподарської техніки, необхідна відповідна технічна і організаційна підготовка. Технічна підготовка СТОР ремонтної майстерні складається з конструкторської і технологічної підготовки.

Технічна підготовка в системі технічного обслуговування і ремонту включає наступні складові [1, 2]:

- а) складання та передачу ремонтним відділенням і окремим ділянцям планів робіт на планований рік і окремо за місяцями;
- б) ознайомлення з переданими планами ремонту, ремонтно-технологічною документацією, а також послідовністю виконання ремонту кожного виду ремонтного фонду окремо;

в) погодження з виробничими цехами та підрозділами конкретної дати і часу зупинки кожної одиниці, що ремонтується.

г) розробку послідовності етапів і графіка ремонту кожної одиниці ремонтного фонду;

д) участь у розробці мережевих графіків капітального ремонту складної техніки;

е) розробка та узгодження календарних планів залучення фахівців відділу головного механіка і сторонніх організацій для СТОР;

ж) забезпечення складних ремонтних робіт необхідними піднімально-транспортними засобами;

з) обґрунтування часу і комплексу змінних елементів для забезпечення ремонту обладнання агрегатно-вузловим методом.

Конструкторська підготовка ремонтних майстерень аграрних підприємств полягає в систематизації технічної документації за окремими типорозмірами устаткування й поданні її у вигляді альбомів, укомплектованих кресленнями устаткувань і технічною документацією, розробленим для модернізації устаткування. Вказані альбоми використовуються під час технологічної підготовки ремонтних робіт, а також для виготовлення змінних деталей і вузлів, для вирішення питань, пов'язаних з конструктивною уніфікацією деталей, впровадженням заміників дефіцитних чорних і кольорових металів, модернізацією устаткування.

Конструкторська підготовка ремонтних робіт полягає в забезпеченні ремонтної служби підприємства необхідними кресленнями і технічної документації і проводиться за наступними напрямками:

а) розробка власними силами креслень на нестандартні засоби механізації ремонтних робіт та відновлення деталей;

б) придбання в організацій - калкотримачів технічної документації на виготовлення технологічного оснащення і засобів механізації ремонтних робіт;

в) отримання від заводів - виготовлювачів обладнання робочих креслень на окремі агрегати, вузли та деталі;

Для ремонтної майстерні аграрного підприємства технологічна підготовка передбачає:

а) формування типових технологічних процесів розбирання й складання машин; б) розроблення технологічних процесів виготовлення й відновлення деталей; в) проектування спеціального обладнання й оснащення для проведення ремонтних робіт, а також уточнення відомості дефектів; г) оснащення робочих місць нестандартним обладнанням, технологічним оснащенням, пристосуваннями, інструментом і т.д.

Список використаних джерел

1. Ремонт автомобілів: Навчальний посібник. Упорядник В.Я. Чабанний. Кіровоград: Центрально-Українське видавництво, 2007. 348 с.

2. Новицький А. В., Карабиньош С. С., Ружи́ло З. В. Організація сервісного виробництва. К.: НУБіПУ, 2017. 221 с.

УДК 631.35.001.66

**ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ РОЗПИЛЮВАЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ
ОБПРИСКУВАЧА ПОЛЬОВИХ КУЛЬТУР ДЛЯ ВНЕСЕННЯ РІДКИХ
МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ**

Онищенко В. Б., Ужва В. С.

Національний університет біоресурсів і природокористування України.

Барановський В. М.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Покращення якості нанесення робочої рідини на поверхню рослин та забезпечення необхідної дози внесення рідких мінеральних добрив при роботі обприскувача польових культур необхідно використовувати одночасно різні за продуктивністю внесення розпилювачі, а беручи до уваги розмір ділянки виникає необхідність в управлінні кожною форсункою окремо.

Автоматичний пристрій Varioselect, розроблений фірмою Lechler за доли секунди може бути налаштований на відповідну норму витрати даній ділянці. Модульна будова та оснащення різними розпилювачами дає змогу безступінчасто регулювати витрату КАС в діапазоні від 60-620 л/га. При внесенні змінних норм можна регулювати подачу робочої рідини, не зупиняючи обприскувач. Розпилювальні пристрої управляються контролером за допомогою пневматичних клапанів, кількість яких відповідає кількості розпилювачів. Розпилювачі однієї форсунки, як і самі форсунки, не впливають на рівномірність розподілу рідких добрив. Відкривання розпилювача проводиться за рахунок стисненого повітря, закривання за рахунок пружини. Витрата повітря незначна. Джерелом стиснутого повітря є ресивер компресора гальмівної системи трактора. Принцип регулювання дуже простий, при збільшенні заданої величини витрати, і досягши максимального рівня об'ємної витрати розпилювача, комп'ютер надсилає команду на вмикання наступний за величиною продуктивності розпилювач або комбінує робочий процес цих розпилювачів. Одночасно в розпилювачах встановлюється відповідний тиск. У протилежній ситуації регулювання відбувається у бік меншого за продуктивністю розпилювача.

Для роботи форсунки в режимі ВАРІО необхідно обладнати форсунку однотипними розпилювачами різної продуктивності. Так наприклад при використанні розпилювачів IDK 01, 02, 04, 05 при тиску в 5 бар можливо змінювати витрату рідких добрив в межах від 60 л/га до 300 л/га при роботі одного розпилювача. Одночасна робота чотирьох розпилювачів при тиску 5 бар забезпечує витрату 730 л/га рідких добрив. Таким чином при постійній

швидкості, застосування автоматичного пристрою дає можливість змінювати витрату робочої рідини в значному діапазоні при постійній якості розпилювання.

Керування системою виконується за допомогою відповідного контролера, який вмикає відповідний розпилювач при необхідному значенні витрати.



Рис.1. Автоматичний пристрій Varioselect

Для виготовлення розпилювача використовують полімерні матеріали і кераміка, які на відміну від кольорових металів, як наприклад, латунь, не піддаються корозії.

Отже, на сьогоднішній день існує великий вибір розпилювальних пристроїв, спеціально розроблених для одержання максимального результату від внесення рідких добрив. Сучасні обприскувачі обладнуються розпилювальними пристроями виробництва відомих зарубіжних фірм, різних типів для проведення різноманітних видів хімічної обробки рослин - суцільне нанесення хімічних препаратів, стрічкова обробка міжрядь, прикоренева обробка рослин, поверхнєве внесення рідких мінеральних добрив тощо.

Список використаних джерел

1. Теоретичні дослідження процесу осідання краплі змінної маси у відкритому просторі. / В. Онищенко, канд. техн. наук, Б. Онищенко, канд. техн. наук, І. Любченко // Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України. – К., 2013. – Вип. 17(31). – С. 220 – 226.

УДК 631.33

РОЗРОБКА ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ВНУТРІШНЬОГРУНТОВОГО СТРІЧКОВОГО ВНЕСЕННЯ ТВЕРДИХ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ

Онищенко В. Б., Бринський А. Ю.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Барановський В. М.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Одним із факторів, що обмежують ефективність підживлення рослин, є недосконалість способів і технологій внесення мінеральних добрив. Машина з відцентровими робочими органами та авіаційні засоби розподіляють добрива по поверхні поля з нерівномірністю, яка перевищує допустиму в 2-3 рази. Тукосуміші, що складаються з частинок з різними фізико-механічними характеристиками, при

внесенні на поверхню поля цими машинами, розшаровуються. Це погіршує збалансованість поживних речовин в зоні кореневої системи рослин. В результаті розвиток сільськогосподарських культур на 10-15% нижче того рівня, який міг би забезпечити внесення добрив з нерівномірністю, що задовольняє агротехнічним вимоги.

Незадовільно проводиться і наступна заробка добрив в ґрунт. Добрива, внесені під зяблеву оранку довго взаємодіють з великою кількістю ґрунту, що збільшує втрати озону, посилює перехід фосфора і калія в менш доступні для рослин форми. Крім того, при оранці добрива розміщуються в ґрунті надто глибоко і майже недоступні для кореневої системи рослин в початковий період вегетації. Культиватори і дискові борони зароблюють велику частину добрив, раніше внесених поверхневим способом, в верхній 3 см. прошарок ґрунту, (цей прошарок ґрунту дуже висихає), що знижує ефективність внесення добрив.

Закордонний досвід, результати багаторічних досліджень і виробничий досвід багатьох сільськогосподарських підприємств нашої країни свідчать про доцільність переходу до більш удосконаленої технології-внутрішньогрунтового внесення добрив стрічками без попереднього розкидання їх по поверхні поля. Використання такого способу внесення твердих мінеральних добрив дозволяє підвищити розвиток рослин. Причому, вартість додаткової продукції багаторазово відшкодовує додаткові затрати на удосконалення техніки та витрат палива. Слід також врахувати, що внутрішньогрунтовий спосіб внесення знижує забруднення навколишнього середовища.

Крім того, завдяки використанню внутрішньогрунтового внесення мінеральних добрив замість розкидного внесення поверхневим способом можна зменшити дози основного внесення добрив в 1,5-2 рази. При цьому будуть забезпечуватись приблизно однакові прибавки врожаю як при внесенні повних доз поверхневим розкиданням. Із збільшенням доз добрив до біологічного оптимального рівня прибавки врожаю від стрічкового внесення добрив, в порівнянні з поверхневим розкидним розподілом, не зменшується а збільшується. Біологічно оптимальні дози добрив при стрічковому внесенні звичайно на 10 - 30% нижчі, а забезпечувані ними максимальні врожаї значно вищі ніж при розкидному поверхневому внесенні. При дефіциті мінеральних добрив, що обумовлює внесення їх не під всі культури і не на всіх полях, доцільно вносити основні дози добрив внутрішньогрунтовими стрічками, зменшивши дози на 30 - 50%. В господарствах, які забезпечені мінеральними добривами в достатній мірі, їх використовують дозами які близькі до біологічно оптимальних.

Новий спосіб внесення базується на використанні машин, обладнаних сошниками для внесення добрив безпосередньо в ґрунт з концентрованим розміщенням їх на заданій глибині.

Список використаних джерел

1. Адамчук В.В. Підсумки створення технологічних комплексів для застосування твердих мінеральних добрив і хіммеліорантів //Техніка АПК.- 2000.-№3.- С.10-12.

2. Адамчук В.В. Обґрунтування моделі внесення мінеральних добрив // В зб.: Механізація та електрифікація сільського господарства. – Глеваха.- ННЦ „ІМЕСГ”, -2002. Вип. 86.- с. 90-99.

УДК 631.35.001.66

АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ОБПРИСКУВАЧІВ ПОЛЬОВИХ КУЛЬТУР

Онищенко В. Б., Онищенко Б. В., Мосейчук Л. С.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Світовими лідерами в розробці та виготовленні машин для захисту рослин є фірми: “Amazone”, “BBG”, “CASE”, “RAU”, “Schmotzer”, “Dubex”, “Hardi”, “Inema”, “Berthoud”, “Technoma”. Всі ці фірми випускають обприскувачі з великим типорозмірним рядом базових параметрів (місткість бака, ширина захвата), що дозволяє мінімізувати витрати на обприскування (таб.1.)

Так фірма “Amazone” випускає навісні обприскувачі з місткістю бака від 600 до 2000 л та шириною захвата від 10 до 24 м, а причіпні - з місткістю бака від 2000 до 4500 л та шириною захвата від 12 до 36 м, фірма “Berthoud” випускає навісні обприскувачі з місткістю бака від 800 до 3200 л, шириною захвата від 28 до 42 м. Фірма “Dubex” випускає навісні обприскувачі з місткістю бака від 700 до 1100 л, шириною захвата від 12 до 24 м, а причіпні - з місткістю бака від 1 800 до 6000 л та шириною захвата від 27 до 36м.

Всього провідні фірми випускають більше, ніж по 10 модифікацій обприскувачів, а найбільше “Hardi”- 54 модифікації.

Таблиця 1. Базові параметри обприскувачів провідних фірм

Фірма	Тип обприскувача	К-сть модифікацій, шт.	Діапазон зміни місткості бака, л	Діапазон зміни ширини захвату, м
Agrifac	причіпний самохідний	5	2000-3980	8-36
		4	2400-3300	20-42
Amazone	навісний	18	2000-6000	10-24
	причіпний	17	2000-4500	12-36
	самохідний	1	3400	18-36
BBG	причіпний	6	2000-4000	15-36
	самохідний	1	3400	18-36
Berthoud	навісний	7	800-3200	12-30
	причіпний	4	2500-4000	12-42
	самохідний	2	3000-4000	24-42
Case IH	навісний	8	600-1200	10-24

XX Міжнародна наукова конференція
«Сучасні проблеми землеробської механіки», присвячена 119-й річниці з дня
народження академіка Петра Мефодійовича Василенка

	причіпний	4	2200-3600	15-30
	самохідний	1	3000	18-30
Dubex	начіпний	8	700-1100	12-24
	причіпний	5	1800-4000	18-36
Hardi	начіпний	29	400-2000	8-24
	причіпний	20	2200-4200	15-36
	самохідний	5	2500-4000	18-38
Holder	начіпний	8	400-2000	10-30
	причіпний	3	2500-3600	15-30
	самохідний	1	3200	12-30
Inuma	начіпний	8	1500-5000	12-36
	причіпний	6	1500-2500	15-30
Jacobi	начіпний	7	600-2000	12-21
	причіпний	4	2600-3500	15-28
John	начіпний	3	800-1200	18-24
	причіпний	5	2400-3800	18-36
RAU	начіпний	7	600-2000	12-24
	причіпний	4	2000-3800	15-36
	самохідний	2	3000-4000	18-36
Schmotzer	начіпний	13	400-2000	10-24
	причіпний	10	2000-3800	15-28

Головним напрямком розвитку техніки для захисту рослин є підвищення надійності роботи, ефективності та екологічної безпеки використання пестицидів за рахунок покращення якості їх внесення. Дослідженнями останніх років встановлено, що такий напрямок забезпечує можливість зниження ефективних норм внесення пестицидів до 50%. Якість внесення пестицидів залежить, в основному, від норми витрати робочої рідини, дисперсності розпику, густоти покриття краплинами поверхні, що обробляється, та рівномірності розподілу. Тому вдосконалення оприскувачів і полягає в розробці надійних, високої точності дозуючих систем, розпилювачів рідини, які забезпечували оптимальну до конкретних умов роботи дисперсність крапель, систем примусового осадження крапель на поверхню, що обробляється, та механізмів, які б забезпечували рівномірний розподіл рідини по ширині захвату обприскувача.

Як правило, в сучасних штангових обприскувачах, оснащених гідравлічними і пневмогідравлічними розпилювачами, дозування відбувається на кожен розпилювач, які групуються по секційно, з нормою 0,21...9,11 л/хв.

При цьому можна виділити три основних системи дозування :

- DPC (Constant hressure distributson) - дозування при постійному робочому тиску;
- DRM (Distributson proportional to engine RPM) - дозування, пропорційне

обертам двигуна трактора;

- DRA (Distributson proportional to sped) - дозування пропорційне швидкості.

Списко використаних джерел

1. Войтюк Д.Г., Онищенко В.Б., Онищенко Б.В., Барановський О.С. Розвиток технологій та технічних засобів для захисту рослин. Науковий вісник НАУ. Київ 2007. С. 95-99.

2. Войтюк Д.Г., Онищенко Б.В. Експериментальні дослідження процесу знесення краплин при роботі обприскувача. // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Частина 5. Випуск 144. Серія - Техніка та енергетика АПК. Київ 2010. – с. 89 – 94.

УДК 631.358.44

АНАЛІЗ ТРАНСПОРТУЮЧИХ ГВИНТОВИХ МЕХАНІЗМІВ ТА ЇХ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ

Онищенко В. Б., Сак В. В.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Барановський В. М.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Аналізуючи принцип дії і характер робіт, конструктивні ознаки, технологію виготовлення, функціональні можливості, гвинтові механізми розділяють на ряд типів. За принципом дії гвинтові механізми бувають з перериваним і неперервним циклом робіт. У першому випадку обов'язкова зупинка механізму або припинення подачі матеріалу на визначений час. За характером роботи їх поділяють на пересувні і стаціонарні.

Довжину секції гвинта вибирають у межах 2...4 м [1]. Кожні дві секції трубчастих гвинтів з'єднані коротким валом. Упорний підшипник, що сприймає повздовжнє зусилля, встановлений на розвантажувальному кінці таким чином, що гвинт працює на розтягання. Проміжні підвісні підшипники з кроком 1,5...3,5 м наповнені мастильними елементами.

Робочими органами двохвитових падаючих механізмів є два рівнобіжних гвинти, що виконані з труб із привареними до них гвинтовими спіралями, що мають протилежну навівку. При обертанні гвинтів назустріч один одному коренеплоди або вантаж переміщуються в осьовому напрямку.

Приведемо параметри двохвитових конвеєрів. Відстань між осями гвинтів 200...300 мм, ширина навареної спіралі 8...10 мм, довжина секції 2,5...3 м. Припустимий поворот однієї секції щодо іншої 15° у горизонтальному і вертикальному напрямках.

Важливими перевагами шнекових очисників є відносна простота конструкції, можливість сполучати в одному робочому органі функції очищення і транспортування коренеплодів, висока якість очищення купи від

рослинних залишків, налиплої землі. При розрахунку як шнекових очисників, так і транспортуючих робочих органів потрібно в першу чергу визначати їхню пропускну здатність. Якщо врахувати, що для забезпечення очищення кожний коренеплід повинний вступати в контакт з очисною поверхнею робочого органа шнека, то швидкість переміщення по його поверхні

$$V=Q/B_0 \cdot q$$

де Q - продуктивність машини; B_0 - ширина робочого русла очисника; q - маса коренеплідів, розташованих в один шар.

Відстань між валками рекомендується вибирати не більше $C > 350$ мм для шнеків, що обертаються в одному напрямку, і $C > 5 \dots 10$ мм для шнеків, що обертаються в різні сторони. Висота витка визначається з умови переміщення коренеплода вздовж осі шнека під дією сил тертя в точці його контакту з витком. Існуючі гвинтові подаючі і очисні механізми, що містять циліндричні вали з двома опорами, до циліндричної поверхні яких приварені гвинтові спіралі, не забезпечують агротехнічних потреб по інтенсивності очищення бульб від землі за рахунок постійного зазору між валками і відсутності струшуючих впливів на купу.

На сьогодні не знайшли практичного застосування широкополосні, еліпсоподібні, конусно-еліпсоподібні, профільні гвинтові механізми, що у багатьох випадках мають кращі техніко-економічні характеристики, ніж циліндричні. Впровадження цих пристроїв у виробництво стримує відсутність відповідних конструкцій робочих органів і прогресивних технологій їхнього виготовлення.

Багатолопатні гвинтові механізми, використовувані в осьових вентиляторах і осьових насосах, призначені для подачі повітря, рідин і сільськогосподарських продуктів в технологічних процесах. Їх також використовують у якості «ворошителів» у бункерах сипучих матеріалів. В існуючих конструкціях вентиляторів повітронагрівачів гвинтові лопаті виготовляються з дорогих алюмінієвих сплавів і за допомогою гвинтів кріпляться до диска. Тому їхня маса значно завищена, а техніко-економічні характеристики занижені, що приводить до додаткових енерговитрат під час експлуатації.

Широко застосовуються в народному господарстві країни гнучкі шнекові пристрої. У зв'язку з відсутністю прогресивних конструкцій гвинтових стрічок зі смуги із співвідношенням ширини до товщини в межах $10 \dots 15$ промисловість не випускає серійно гнучкі гвинтові механізми із продуктивністю до 20 т/г. Спіралі існуючих гнучких гвинтових механізмів виготовляють зі сталевих дроту $\varnothing 4 \dots 8$ мм із зовнішнім діаметром витків до 90 мм і продуктивністю до 2 т/ч при $\omega = 50 \text{ с}^{-1}$. Основний їхній недолік мала продуктивність і швидкий знос робочої спіралі в зв'язку з великими кутовими швидкостями.

На рис. 1. представлена класифікація гвинтових механізмів за технологією їхнього виготовлення. Найбільш поширені прокатнозварювальні і

штампо-зварювальні конструкції гвинтових стрічок, що застосовуються при виготовленні гвинтових механізмів у мілкосерійному виробництві і спеціальних пристроях, що прогресивними методами виготовити неможливо.

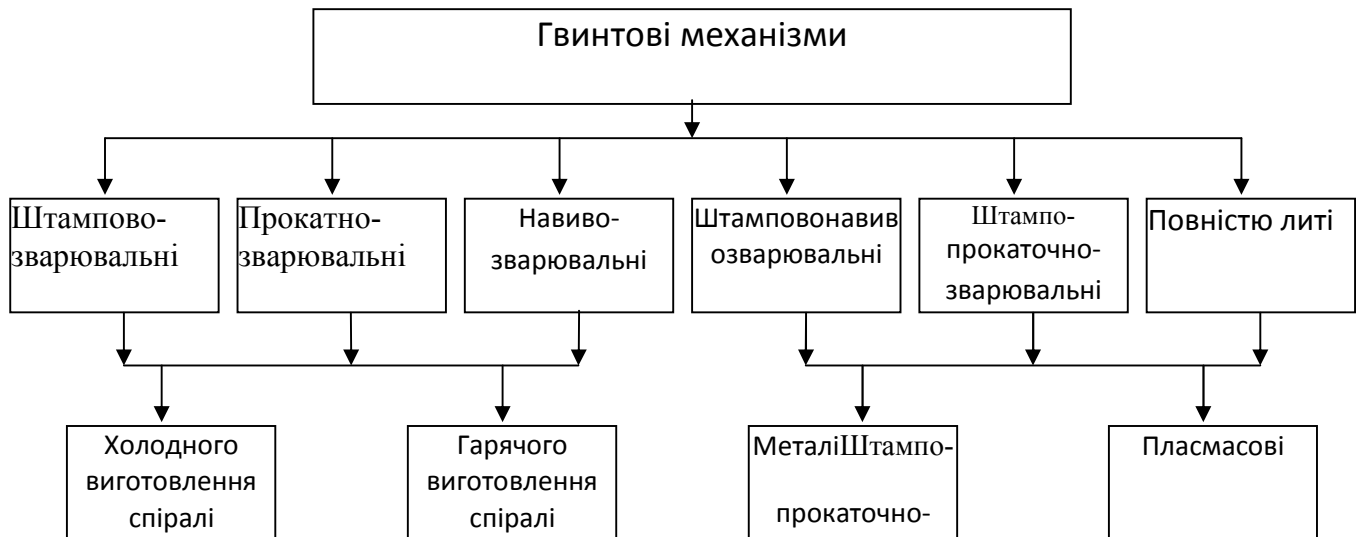


Рис. 1. Класифікація гвинтових транспортуючих механізмів за технологією їхнього виготовлення

Перспективними гвинтовими механізмами є кручені зварювальні та для широкополосних, високопродуктивних пристроїв – штампозварювальні. Навивання гвинтових стрічок доцільно проводити в холодному стані, тому що це більш економічно.

Аналізуючи сучасний стан розвитку гвинтових механізмів, можна зробити наступні висновки:

а) не одержали практичного застосування широкополосні, еліпсні, еліпсно-конусні, фасонні й інші гвинтові механізми у зв'язку з відсутністю відповідних конструкцій робочих органів і прогресивних технологічних процесів виготовлення;

б) хоча багатолопостні гвинтові механізми широко використовуються в сільському господарстві, однак їхні конструкції недосконалі, не відпрацьована технологія виготовлення;

в) гнучкі шнекові пристрої займають велику питому вагу у загальній класифікації гвинтових механізмів, однак вони не отримали широкого практичного застосування в зв'язку з відсутністю прогресивних конструкцій основного робочого органу гвинтової спіралі шириною до 60 мм і більше;

г) класифікація гвинтових механізмів за технологією виготовлення дозволяє визначити шляхи подальшого удосконалювання процесів виготовлення спіралей, визначити границі застосування кожного з них з урахуванням відпрацьовування конструкцій на технологічність.

Списко використаних джерел

1. Гевко Б.М. Механізми з гвинтовими пристроями / Б.М. Гевко Б.М., М.Г. Данильченко, Р.М. Рогатинський [та ін.] – Львів: Світ, 1992. – 380 с.
2. Ярошенко В.Ф. Уточнення коефіцієнта заповнення міжвиткового простору горизонтального гвинтового транспортера / В.Ф. Ярошенко, В.М. Білоножко, В.В. Петровський // Науковий вісник Національного аграрного університету. – К., 2002. – Вип. 49. – С. 380–384.

УДК 631.31-187

ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ МАШИН ДЛЯ СІВБИ ТА САДІННЯ

Онищенко В. Б., Поперечний В. Р.

Національний університет біоресурсів і природокористування України.

Барановський В. М.

Тернопільський Національний Технічний Університет імені Івана Пулюя

Конструкції посівних і садильних машин постійно вдосконалюються. Розробляють, виготовляють і застосовують широкозахватні модульні і роздільно-агрегатні посівні машини, комплекси і систем для сівби зернових культур як на полях, підготовлених до сівби, так і по стерньових фонах з можливим поверхневим обробітком ґрунту, внесенням мінеральних добрив і ущільненням засіяних рядків.

Посівні системи і комплекси додатково комплектуються культиваторами, фрезами, бородами, котками тощо. Значне місце належить висівним апаратам і системам з точним дозуванням посівного матеріалу, регулюванням частоти обертання дозаторів при застосуванні змінних норм висіву, посівним машинам із застосуванням глобальної системи позиціонування (ГСП) у технологіях точного землеробства.

Поширюється встановлення на посівних і садильних машинах автоматизованих систем керування і контролю, мікропроцесорне керування висівом насіння, бортових комп'ютерів, а в кабіні трактора — монітора для контролю за рівнем посівного матеріалу в бункерах, кількістю висіву насіння і добрив, глибиною загортання, для визначення засіяної площі тощо.

На посівних машинах встановлюють здебільшого пневматичні, пневмомеханічні та електромагнітні вібраційні висівні апарати і системи.

Нині на машинах для сівби і садіння використовують бункери більшої місткості і комплектують їх аплікаторами для сухих і рідких мінеральних добрив, гербіцидів.

Конструкції сівалок передбачають комплектування апаратів і для внесення мікрогранулянтів, пристроями для централізованого розвантаження посівного матеріалу і транспортними пристроями.

Розробляються напрями розширення універсальності сівалок для просапних та овочевих культур за рахунок комплектування їх змінними

бункерами різної місткості, дозаторами, змінними сошниками і загортачами борозен.

Більш широко застосовуватиметься гідропривод для надання руху висівним і садильним апаратам, переведення машин із робочого положення у транспортне, переміщення їхніх рухомих частин, модулів, рам тощо.

УДК 631.363:62

АНАЛІЗ НАДІЙНОСТІ ЗАСОБІВ ДЛЯ ПРИГОТУВАННЯ І РОЗДАВАННЯ КОРМІВ ФІРМИ «DELAVAL»

Новицький А. В.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Продовольча безпека України напряду пов'язана з рівнем розвитку агропромислового комплексу, застосованих технологій та технологічного обладнання в тваринництві. В останні десятиліття тваринництво країни далеко не в повній мірі задовольняє потреби населення в продуктах харчування, а промисловість в сировині. Це обумовлено цілою низкою чинників, одним з яких є процес подрібнення, змішування, роздавання і дозування кормових сумішей. Перевага сучасних засобів для приготування і роздавання кормів (ЗПК) на фермах великої рогатої худоби (ВРХ) вже давно оцінена не лише в країнах Америки та Європи, але і в передових господарствах Білорусі та України. Використання ЗПК у порівнянні з морально і фізично зношеною вітчизняною технікою для приготування і роздавання кормів на фермах ВРХ, дозволяє не лише скоротити витрати праці, але й значно зменшити металоємність і енергоємність.

З метою оцінки ефективності ЗПК в УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого були проведені випробування шести одиниць причіпних кормозмішувачів-роздавачів різних зарубіжних фірм [5]: DeLaval-12 (Швеція) і Solomix 2 12 VL 3 фірми «Trioliet» (Нідерланди); Samuraj 3 Plus 500/135; Sam 5 450/90 та Sam 5 450/95 фірми Seko (Італія); Roto-mix 354-12 фірми Roto-Mix (США). За результатами випробувань спеціалістами УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого були проведені дослідження та підготовлено висновок, що нова технологія приготування і роздавання кормів є енерго- і ресурсоощадною, дозволяє знизити метало- та енерго- місткість 1 тонни приготованої і розданої кормосуміші відповідно у 1,9 та 1,6 раз. Автори статті відзначають [5], що ЗПК фірми «DeLaval» (Швеція) за габаритними розмірами є одним з двох найбільш адаптованих до стандартів, які тривалий час використовувалися при будівництві приміщень ферм ВРХ в Україні. Слід зазначити, що використання ЗПК та нових технологій на фермах ВРХ дозволять зменшити кількість енергетичних засобів і обслуговуючого персоналу в три рази.

Для реалізації технологічного процесу подрібнення, змішування, роздавання і дозування кормової суміші і забезпечення при цьому необхідного

рівня надійності, формується структурна схема надійності машини, як технічної системи. Структурно з позицій забезпечення надійності функціонування, ЗПРК «DeLaval» можна представити у вигляді блок-схеми послідовно з'єднаних підсистем: механізм завантаження, механізм подрібнення-змішування, рама з ходовою частиною, механізму приводу, механізм вивантаження [2, 3]. Представлене з'єднання характерне для більшості механічних систем і є відображенням взаємозв'язку між основними складовими машини і надійністю виконання технологічних операцій. Використовуючи накопичений досвід експлуатації, ТО, ремонту та усунення відмов ЗПРК, розглянемо існуючі напрямки забезпечення надійності ЗПРК як складних систем.

Для вирішення представлених задач, розробимо структурну схему надійності механізмів завантаження, подрібнення-змішування та вивантаження кормової суміші як підсистем, які найбільше лімітують надійність системи ЗПРК. Як показує аналіз, представлена структурна схема надійності враховує не лише безпосередні елементи, які забезпечують роботу механізмів, але й передбачає, можливість їх резервування шляхом заміни або ж відновлення при переході в непрацездатний стан. Слід зазначити, що для реалізації структурної схеми необхідне використання операцій з відновлення, введення ненавантаженого резерву для елементів, які лімітують надійність підсистем складної технічної системи (СТС) ЗПРК.

Розрахунок надійності машини СТС ЗПРК можна провести шляхом оцінки ризиків виникнення відмов, встановивши послідовність небезпечних ситуацій (ПНС) - відмов системи. В логіко-імовірнісній теорії аналітичний опис стану машини можна провести з використанням логічної функції відмов систем (ЛФВС), аргументами якої виступають вихідні події (ВП) та вихідні умови (ВУ), в якості яких виступають відмови машини, помилки людини-оператора та негативний вплив середовища [2, 3, 4]. Після складання та апробації послідовності небезпечної ситуації, можна провести перехід до складання ЛФВС з допомогою найкоротших шляхів виникнення відмов або ж за допомогою мінімальних перерізів попередження відмов.

Виходячи з проведених досліджень надійності ЗПРК «DeLaval» встановлено, що для розрахунку та забезпечення необхідного рівня надійності машин заслуговують на увагу такі методи надійності як [1, 3, 4]: структурний аналіз, метод логічних функцій відмов, методи математичного моделювання на основі побудови розмічених графів і розв'язування систем диференціальних рівнянь балансу ймовірностей.

Література

1. Andrey. Novitskiy Professional Reliability of Personnel in System of Development of Innovative Processes. TEKA. An International Quarterly Journal on Motorization, Vehicle Operation, Energy Efficiency and Mechanical Engineering. Lublin-Rzeszow. 2018. Vol. 18. No 2, P. 93-102.

2. Бойко А. І., Новицький А. В. Сучасні проблеми забезпечення надійності машин для приготування і роздавання кормів. ХНТУСГ ім. Петра Василенка «Проблеми надійності машин та засобів механізації сільськогосподарського виробництва». Харків., Вісник ХНТУСГ, Випуск 100. 2010. с.119-126.

3. Новицкий Андрей, Банный Александр. Логико-вероятностное моделирование надежности сложной сельскохозяйственной техники. Motrol, motoryzacja i energetyka rolnictwa motorization and power industry in agriculture. Lublin, 2016. vol. 14, №3. p. 187-196.

4. Новицкий А. В. Исследование вероятности безотказной работы средств для приготовления и раздачи кормов как систем «Человек-Машина» Motrol, motoryzacja i energetyka rolnictwa motorization and power industry in agriculture. Lublin, 2015 Vol. 17, № 3. P. 335-341.

5. Постельга С., Калітинський Ю. Дослідження технології приготування і роздавання кормосумішей на фермах ВРХ за результатами випробувань кормозмішувачів-роздавачів в господарських умовах. Зб. Наук. праць «Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства». Дослідницьке: УкрНДІПВТ ім. Погорілого, 2006. випуск № 9. С. 77-84.

УДК 631.331.54

УМОВИ РОБОТИ ТА ПРИЧИНИ ВТРАТИ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ДИСКОВИХ ВИСІВНИХ АПАРАТІВ ПНЕВМАТИЧНИХ СІВАЛОК

Новицький А. В., Харьковський І. С., Попов С. В.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Для посіву просапних культур в Україні широкого поширення отримали пневматичні вакуумні просапні сівалки. Серед них сівалки вітчизняного і імпортного виробництва: СУПН-8, СПКА-1 «ТАНА», «Лідагропроммаш» СТВ-12, СТВ-12 «Полісся», «MONOSEM» фірми Riboulean, «Kunh» Planter II, «John Deere» 1710, «Mashio Gaspardo» ST-8R, «MaterMacc» 3 XL 800, та інші [1].

Представлені сівалки оснащені змінними дозуючими дисками, які забезпечують точний посів кукурудзи, цукрових буряків, соняшнику та інших просапних культур. Вивчення особливостей роботи сівалок було проведено в умовах Навчально-дослідного господарства НУБіП України «Великоснітинське», а також в у фермерському господарстві «Полісся» Фастівського району Київської області.

Дослідження, які проводились на просапних сівалках вказують на те, що значна кількість відмов пов'язана зі зносом пар тертя «диск-прокладка». При сівбі просапних культур у сівалок з нижнім розташуванням висівного апарату відстань до ґрунту в робочому положенні становить 50-100 мм. В таких умовах робочі органи висівного апарату знаходяться в зоні великої запиленості

повітря, яка становить від 0,05 до 1 мг на 1 м² зі збільшеною концентрацією пилоподібного абразиву. Це призводить до того, що в зону контакту пар тертя «диск-прокладка», які забезпечують необхідну величину розрідження, потрапляють абразивні частинки пилю в мікронерівності прокладки. Абразивні частини призводять до зносу і є причиною порушення стабільного присмоктування насіння, викликають нестійкість і нерівномірність посіву, і відповідно, порушують загортання насіння в ґрунт.

Досвід експлуатації сівалок показав, що знос ущільнювальної прокладки також схильний до абразивного зношування і багато в чому схожий з процесом зношування дозуючого диска. Але основна відмінність між зносом цих двох деталей полягає в тому, що прокладка зношується більш інтенсивно, оскільки її матеріал м'якший.

Проведені дослідження дають можливість стверджувати, що робочі поверхні інших деталей висівного апарату впливають на працездатність сівалки, але їх роль не значна у порівнянні з дозуючим диском і прокладкою.

Дослідження ремонтного фонду деталей показали, що одні і ті ж пари тертя «диск-прокладка» при сівбі на різних ґрунтах зношуються не тільки з різною інтенсивністю, але й з різним розподілом зносу по лицьовій поверхні дозуючого диска. Домінуючим фактором в інтенсивності зношування деталей висівного апарату є здатність ґрунтів та їх гранулометричний склад. Величина коефіцієнта зношування змінюється у великих межах і залежить від розміру абразивних частинок і їх вологості. Кількість частинок ґрунту залежить від її механічного складу, який визначає величину питомого опору ґрунту при обробці. Високою інтенсивністю зношування характеризуються піщані ґрунти, які утримують до 70-85% твердих мінеральних часток кварцу. Меншою твердістю характеризуються породи, що утворюють глинисті ґрунти.

Розробка заходів, які забезпечують підвищення ресурсу висівних апаратів, до складу яких входять дозуючий диск і ущільнювальна прокладка, становить науковий і практичний інтерес. Необхідно пам'ятати, що рівень надійності висівних апаратів сівалок повинен оцінюватись на всіх етапах життєвого циклу машин з метою забезпечення їх працездатності та точності посіву [2].

Список використаних джерел

1. Пінчук А. В., Новицький А. В. Стан проблеми відновлення працездатності висівних апаратів сівалок. Збірник тез доповідей III Міжнародної науково-технічної конференції «Крамаровські читання» з нагоди 109-ї річниці від дня народження д. т. н., проф. Крамарова В. С. (1906-1987) 17-18 лютого 2016 року. МОН України, НУБіП України, ННЦ«ІМЕСГ» НААН. – К.: Видавничий центр НУБіП України. К., 2016. С. 42-43.

2. Стецюк С.В. Етапи управління якістю продукції машинобудування / С. В. Стецюк, А. В. Новицький, А. І. Нікітюк, В. В. Дукач // Збірник тез доповідей V Міжнародної науково-технічної конференції «Крамаровські читання» з

нагоди 111-ї річниці від дня народження д. т. н., проф. Крамарова В. С. (1906-1987) 22-23 лютий 2018 р., м. Київ. МОН України, НУБіП України, ННЦ«ІМЕСГ» НААН. – К.: Видавничий центр НУБіП України, 2018. – С. 163 – 165.

УДК 631.171.075.3

ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОГО ПОЄДНАННЯ КОМПОНЕНТІВ В АЛМАЗОНОСНОМУ ШАРІ СПЕЧЕНИХ ШЛІФУВАЛЬНИХ КРУГІВ

Сушко О. В., Колодій О. С.

Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного

Постановка проблеми. Застосування синтетичних надтвердих матеріалів (НТМ) у різноманітних галузях народного господарства є визначальним фактором вдосконалення вже існуючих та створення нових інструментів та інструментальних матеріалів, технологічних процесів, зниження собівартості продукції, покращення її якості, підвищення довговічності та надійності інструментів, деталей машин та приладів.

Основна частина. Якість роботи алмазного абразивного інструменту може змінюватися в залежності від властивостей оброблюваного матеріалу, режимів експлуатації, але вирішувальне значення має його конструкція, склад та якість алмазного порошку. Причому, технологічний спосіб формування структури алмазозносного шару істотно впливає на властивості готового інструменту, порівняно з властивостями компонентів, які використовуються при його виготовленні.

Одним з найважливіших показників, які забезпечують працездатність алмазних шліфувальних кругів, є цілісність зерен, що їх складають. Якщо зерна руйнуються, то в експлуатацію потрапляють шліфувальні круги з характеристиками, які суттєво відрізняються від наведених в маркуванні. Фактичний розмір зерен після спікання може у даному випадку бути у два або навіть більше разів менший розміру, який відповідає зернистості, що вказана на крузі. Тоді й об'єм зішліфованого одиничним зерном матеріалу, й критична величина впровадження зерен у зв'язці, й умови їх утримання в ній будуть відрізнятися від аналогічних параметрів для кругів зі стандартними характеристиками. Тобто, такі круги не можуть реалізовувати очікувані показники алмазної абразивної обробки.

Параметрами, що значною мірою впливають на цілісність алмазних зерен, є технологічні особливості виготовлення кругів, а також вибір оптимального складу композиції, що підлягає спіканню. З метою визначення умов, які забезпечують мінімальне руйнування алмазних зерен в процесі спікання кругів, були проведені теоретичні дослідження процесу виготовлення алмазних шліфувальних кругів на металевій зв'язці.

Висновки. Аналіз властивостей зерен, які застосовуються при виготовленні алмазних кругів з НТМ на металевій зв'язці методом порошкової металургії є основою подальших досліджень напружено-деформованого стану процесу спікання з метою підвищення ефективності процесу алмазного шліфування.

Списко використаних джерел

1. ДСТУ 9206-80. Порошки алмазные. Технические условия. 2. Стр: 46
Новиков Н.В. Сопротивление разрушению сверхтвердых композиционных материалов / Н.В. Новиков, А.Л. Майстренко, В.Н. Кулаковский – Киев: Наук. думка, 2003. – 220 с.

3. Синтетические сверхтвердые материалы: В 3-х т. Т. 1. Синтез сверхтвердых материалов / Редкол.: Новиков Н.В. (отв. ред.) и др. – Киев: Наук. думка, 1986. – 280 с.

УДК 531.42/531.211/534.13

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ТВЕРДЫХ НЕДЕФОРМИРУЕМЫХ ТЕЛ С СЫПУЧЕЙ ДИСКРЕТНОЙ СРЕДОЙ В КОЛЕБЛЮЩЕМСЯ КОНТЕЙНЕРЕ

Солон Е. В.

Винницкий национальный аграрный университет

Во многих прикладных задачах используются процессы, связанные с взаимодействием абсолютно твердых тел с сыпучими дискретными средами. Такие процессы рассматриваются при погружении или всплытии твердых тел в грунтах, процессах грохочения сыпучих материалов, измельчении (помоло) сыпучих сред в различных барабанных или вибромельницах, процессах поверхностной обработки деталей (абсолютно твердых тел) в сыпучей среде (абразива) и других.

Для решения поставленной задачи были получены аналитические зависимости статических и динамических условий на поверхностях контакта твердых тел с сыпучей средой и стенками контейнера, а также кинематических воздействий на стенки контейнера [1] в следующих видах:

- для движения сыпучей среды:

$$\begin{aligned} \rho(x, y, z, t) \left(\frac{\partial \dot{w}}{\partial t} + u \frac{\partial \dot{w}}{\partial x} + V \frac{\partial \dot{w}}{\partial y} + \dot{w} \frac{\partial \dot{w}}{\partial z} \right) = \\ = Z + \frac{\partial}{\partial z} \left(\frac{2\eta}{(-1+2\nu)} \left(\frac{\partial \dot{w}}{\partial z} - \nu \frac{\partial \dot{w}}{\partial z} - \frac{\partial u}{\partial x} - \frac{\partial v}{\partial y} \right) \right) - \\ - \frac{\partial}{\partial x} \left(\eta(x, y, z) \left(\frac{\partial u}{\partial z} + \frac{\partial \dot{w}}{\partial x} \right) \right) - \frac{\partial}{\partial y} \left(\eta(x, y, z) \left(\frac{\partial v}{\partial z} + \eta \frac{\partial \dot{w}}{\partial x} \right) \right) \end{aligned} ;$$

условий на границах контакта сыпучей среды со стенками:

- для идеально сыпучей среды:

$$\sigma_{xvi} = \gamma \rho_0 g l_c; \sigma_{xvi} = \gamma \rho_0 g m_{is} m_c; \sigma_{zvi} = g \gamma \rho_0 m_{is} n_c;$$

$$\sigma_{xvi} = \gamma \rho_0 g l_k; \sigma_{xvi} = \gamma \rho_0 g m_{is} m_k; \sigma_{zvi} = g \gamma \rho_0 m_{is} n_k;$$

- для связной среды:

$$\sigma_{xvi} = \gamma \rho_0 g l_c; \sigma_{xvi} = \gamma \rho_0 g m_s m_c; \sigma_{zvi} = g \gamma \rho_0 m_s n_c;$$

$$\sigma_{xvi} = \gamma \rho_0 g l_k; \sigma_{xvi} = \gamma \rho_0 g m_s m_k; \sigma_{zvi} = g \gamma \rho_0 m_s n_k;$$

для конкреций свободных от контактных взаимодействий:

$$M_k g + F_{ks1} - F_{ks2} = 0,$$

$$F_{ks1} = \iint_{s_1} (\sigma_v|_{\eta=f_k(\xi,\zeta)}) ds_1, F_{ks2} = \iint_{s_2} (\sigma_v|_{\eta=f_k(\xi,\zeta)}) ds_2, ds_1|_{\eta \geq 0} = d\xi d\zeta, ds_1|_{\eta \leq 0} = d\xi d\zeta;$$

- кинематические возмущения вызванные приложенными колебательными движениями контейнера [2]:

$$v_c = (a + \delta(R - x)) \cos[\omega t] \cos[\beta], \quad \text{угловое перемещение:}$$

$\theta = \arctg[\delta/2R] \cos[\beta]$, их первые производные по времени (линейная и угловые скорости): $\dot{v} = -(a + (R - x)\delta)\omega \cos[\beta] \sin[t\omega]$; $\dot{\theta} = \omega \arctg[\delta/2R] \cos[\beta] \cos[t\omega]$,

а вторые производные по времени (линейное и угловое ускорения):

$$\ddot{v} = -(a + (R - x)\delta)\omega^2 \cos[\beta] \cos[t\omega]; \quad \ddot{\theta} = -\omega^2 \arctg[\delta/2R] \cos[\beta] \sin[t\omega];$$

- динамические возмущения, которые действуют на конкрецию: в направлении оси ox движущая сила определится следующим образом:

$$FM_{dx} = \left(\int_{-r_k}^{r_k} \int_{-r_k}^{r_k} \bar{X}|_{\xi \leq 0} d\eta d\zeta + \left(\int_{-r_k}^{r_k} \int_{-r_k}^{r_k} \bar{Y}|_{\xi \leq 0} d\xi d\zeta + \int_{-r_k}^{r_k} \int_{-r_k}^{r_k} \bar{Z}|_{\xi \leq 0} d\eta d\xi + M_k g \right) \operatorname{tg}[\varphi_3] \right) -$$

$$- \left(\int_{-r_k}^{r_k} \int_{-r_k}^{r_k} \bar{X}|_{\xi \geq 0} d\eta d\zeta + \left(\int_{-r_k}^{r_k} \int_{-r_k}^{r_k} \bar{Y}|_{\xi \geq 0} d\xi d\zeta + \int_{-r_k}^{r_k} \int_{-r_k}^{r_k} \bar{Z}|_{\xi \geq 0} d\eta d\xi + M_k g \right) \operatorname{tg}[\varphi_3] \right)$$

направлении оси oy :

$$FM_{dy} = \left(\int_{-r_k}^{r_k} \int_{-r_k}^{r_k} \bar{Y}|_{\eta \leq 0} d\xi d\zeta + M_k g + \left(\int_{-r_k}^{r_k} \int_{-r_k}^{r_k} \bar{X}|_{\eta \leq 0} d\eta d\zeta + \int_{-r_k}^{r_k} \int_{-r_k}^{r_k} \bar{Z}|_{\eta \leq 0} d\eta d\xi \right) \operatorname{tg}[\varphi_3] \right) -$$

$$- \left(\int_{-r_k}^{r_k} \int_{-r_k}^{r_k} \bar{Y}|_{\eta \geq 0} d\xi d\zeta + M_k g + \left(\int_{-r_k}^{r_k} \int_{-r_k}^{r_k} \bar{X}|_{\eta \geq 0} d\eta d\zeta + \int_{-r_k}^{r_k} \int_{-r_k}^{r_k} \bar{Z}|_{\eta \geq 0} d\eta d\xi \right) \operatorname{tg}[\varphi_3] \right)$$

в направлении оси oz :

$$FM_{dz} = \left(\int_{-r_k}^{r_k} \int_{-r_k}^{r_k} \bar{Z}|_{\zeta \leq 0} d\eta d\xi + \left(\int_{-r_k}^{r_k} \int_{-r_k}^{r_k} \bar{Y}|_{\zeta \leq 0} d\xi d\zeta + \int_{-r_k}^{r_k} \int_{-r_k}^{r_k} \bar{X}|_{\zeta \leq 0} d\eta d\zeta + M_k g \right) \operatorname{tg}[\varphi_3] \right) -$$

$$- \left(\int_{-r_k}^{r_k} \int_{-r_k}^{r_k} \bar{Z}|_{\zeta \geq 0} d\eta d\xi + \left(\int_{-r_k}^{r_k} \int_{-r_k}^{r_k} \bar{Y}|_{\zeta \geq 0} d\xi d\zeta + \int_{-r_k}^{r_k} \int_{-r_k}^{r_k} \bar{X}|_{\zeta \geq 0} d\eta d\zeta + M_k g \right) \operatorname{tg}[\varphi_3] \right)$$

Приведенные выше уравнения позволяют решить задачу о взаимодействии движения сыпучей среды и конкреций, которые находятся в

ней с использованием методов конечных элементов (FEM). При этом к приведенным уравнениям должны быть присовокуплены геометрические формы контейнера.

Реализация метода конечных элементов для поставленной задачи может быть осуществлена в прикладном пакете COMSOL Multiphysics/ При этом наиболее приемлемым является подпакет Euler-Euler/

Списко використаних джерел

1. Солоня О.В. «Статика взаємодії абсолютно твердих тіл із сипучим середовищем» Всеукраїнський науково-технічний журнал «Вібрації в техніці та технологіях», Вінниця – 2018. №3 (90) – С. 105-116.

2. Солоня О.В. Статика та динаміка взаємодії абсолютно твердих конкrecій із сипучим середовищем / О.В. Солоня, В.П. Ковбаса // Вібрації в техніці та технологіях. – 2019. – №1 (92) – С. 12-22.

ПЕРСПЕКТИВНИЙ СПОСІБ ЗБЕРІГАННЯ ПРОДУКЦІЇ У ВІБРАЦІЙНО ШВИДКОМОРОЗИЛЬНОМУ ПРИСТРОЇ

Кюрчев С. В., Верхованцева В. О., Кюрчева Л. М.

Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного

Паламарчук І. П.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Розвиток холодильної галузі визначає забезпечення населення продовольством, рішення цілого ряду перспективних завдань промислового виробництва, енергетики, транспорту, фундаментальних і прикладних досліджень. Штучний холод вирішує питання якості продуктів як визначального фактора його безпеки. Крім того на сьогоднішній день виділяється два основних взаємопов'язаних пріоритету у розвитку холодильної техніки і технології - підвищення енергетичної ефективності та екологічної безпеки.

Нами пропонується застосування вібраційно швидкоморозильного пристрою, що містить сітчастий транспортуючий засіб, з'єднаний з випарником холодильного агрегату через канали повітрярозподілення низькотемпературного повітря, вентилятор, натяжний пристрій, опори транспортуючого засобу, опорні котки, вікно завантажування, вікно вивантаження продукту, який заморожують, згідно запропонованої корисної моделі, встановлено дебалансний віброзбуджувач, опорні котки встановлено на рухомих осях, опори виконано пружинними, натяжний пристрій обладнано пружиною та демпфером.

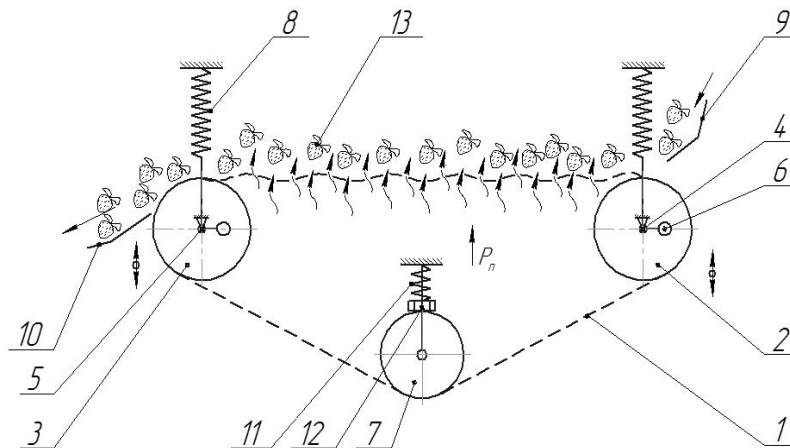


Рис.1 Вібраційно швидкоморозильний пристрій

1 – сітчастий транспортувальний засіб; 2,3 – опорні котки; 4,5 – рухомі осі;
6 – дебалансний віброзбуджувач; 7 – натяжний пристрій; 8 – пружна опора;
9 – завантажувальне вікно; 10 – вивантажувальне вікно; 11 – пружина;
12 – демпфер; 13 – продукт.

В цеху заморожування продукції монтується вібраційний швидкоморозильний пристрій: сітчастий транспортувальний засіб 1, з'єднують з випарником (не показано) холодильного агрегату через канали (не показано) повітрярозподілення низькотемпературного повітря, встановлюють вентилятор (не показано), опорні котки 2, 3, рухомі осі 4,5, дебалансний віброзбуджувач 6, натяжний пристрій 7, пружинні опори 8, вікно завантаження 9, вікно вивантаження 10, пружину 11, демпфер 12. Продукт 13, який заморожують через вікно завантаження 9 подають на сітчастий транспортувальний засіб 1, де починається його горизонтальне та вертикальне переміщення і формується псевдозріджений шар під дією дебалансного віброзбуджувача 6, опорних котків 2,3, встановлених на рухомих осях 4,5 і пружинних опорах 8, натяжний пристрій 7 обладнаний пружиною 11, демпфером 12 стабілізує рух сітчастого транспортувального засобу 1. Одночасно включають вентилятор (не показано), який через випарник (не показано) холодильного агрегату з каналами (не показано) повітрярозподілення, подає охолоджене низькотемпературне повітря під сітчастий транспортувальний засіб 1. Потік повітря, проходить через шар продукту 13, який заморожують. Заморожування продукту 13 відбувається в псевдозрідженому шарі, сформованому завдяки горизонтальному та вертикальному переміщенню сітчастого транспортувального засобу 1 який делікатно його підкидує, запобігаючи травмуванню, або ушкодженню, як у прототипі. Далі цикл повторюється.

Застосування вібраційного швидкоморозильного пристрою запропонованої конструкції, за рахунок встановлення дебалансного віброзбуджувача, опорних котків на рухомих осях, виконання опор пружинними та обладнання натяжного пристрою пружиною та демпфером

зменшує енерговитрати, покращує вертикальний рух продукту, який заморожується, підвищити інтенсивність теплообміну у псевдозрідженому шарі та продуктивність процесу заморожування в цілому.

Списко використаних джерел

1. Оптимізація технології заморожування плодоовочевої продукції: Монографія / В.Ф. Ялпачик, Н.П. Загорко, С.В. Кюрчев, В.Г. Тарасенко, Л.М. Кюрчева, С.Ф. Буденко, О.В. Григоренко, М.І. Стручаєв, В.О. Верхованцева. – Мелітополь: Видавничий будинок Мелітопольської міської друкарні, 2018. – 214 с.

2. Самойчук К.О., Скляр О.Г., Кюрчев С.В., Буденко С.Ф., Верхованцева В.О., Паляничка Н.О., Тарасенко В.Г., Циб В.Г., Загорко Н.П., Кюрчева Л.М., Гапріндашвілі Н.А. Обладнання складів для зберігання плодоовочевої та м'ясомолочної продукції. Навчальний посібник. Мелітополь: Видавничий будинок Мелітопольської міської друкарні, 2019. 185 с.

3. Самойчук К.О., Ялпачик В.Ф., Кюрчев С.В., Буденко С.Ф., Верхованцева В.О., Паляничка Н.О., Циб В.Г.. Обладнання складів для зберігання плодоовочевої та м'ясомолочної продукції. Лабораторний практикум. Мелітополь: Видавничий будинок Мелітопольської міської друкарні, 2019. 170 с.

РУХ КОРМОВОЇ СУМІШІ В БУНКЕРІ МОБІЛЬНОГО КОМБІНОВАНОГО КОРМОПРИГОТУВАЛЬНОГО АГРЕГАТУ Хмельовський В. С., Човнюк Ю. В.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Основа розвитку галузі тваринництва безпосередньо пов'язана із ефективною та повноцінною годівлею, яка забезпечується, в першу чергу, наявністю достатньої кількості кормів та правильною підготовкою їх до згодовування.

Головними критеріями правильної підготовки кормових компонентів до згодовування - є забезпечення рівномірності їх подрібнення та змішування. Для приготування кормової суміші в Україні, як і загалом у світовій практиці, дедалі більшого поширення набувають кормоприготувальні агрегати, які поєднують операції подрібнення і змішування, транспортування і дозованого роздавання кормів на кормові столи. Ці агрегати вирізняються мобільністю та простотою конструкції, однак, робочі органи таких машин є не достатньо вивченими з позиції енергетичних ресурсів та якісних показників кормової суміші [1-3].

Актуальною задачею є виявлення положення на осі OZ точкового джерела збурення кормової суміші, яке впливає на ефективність змішування кормових компонентів та забезпечує уникнення застійних зон в бункері кормоприготувального агрегату (рис. 1, б).

Рух кормової суміші в бункері кормоприготувального агрегату, забезпечує шнековий робочий орган. При сходженні кормової суміші із спіралі шнека в надгвинтовому просторі утворюється хвиля. Залежно від геометричних параметрів бункера та шнекового робочого органу, утворена хвиля сприяє ефективному змішуванню кормових компонентів та утворенню однорідної суміші. Своєрідний тип внутрішніх хвиль може розповсюджуватись у кормовій суміші, яка рівномірно обертається. Походження цих хвиль пов'язане із виникаючими при обертанні силами Коріоліса та постійної подачі кормової суміші шнеком [4-7].

Розглянемо кормову суміш у системі циліндричних координат (r, φ, z) з віссю z вздовж вектора $\vec{\Omega}$ кутової швидкості обертання кормової суміші (рис. 1).

Вихідне рівняння руху суміші (без відцентрової та Коріолісової сил) має вигляд:

$$\frac{\partial \vec{v}}{\partial t} + (\vec{v} \cdot \vec{\nabla}) \cdot \vec{v} = -\frac{1}{\rho} \text{grad } p, \quad (1)$$

де $\vec{v}$ - швидкість руху кормової суміші, м/с;

p – тиск створений шнеком, Па;

ρ – щільність кормової суміші, кг/м³;

$$\vec{\nabla} = \frac{\partial}{\partial x} \cdot \vec{i} + \frac{\partial}{\partial y} \cdot \vec{j} + \dots \frac{\partial}{\partial z} \cdot \vec{k}, \quad \vec{\nabla} - \text{оператор «Набла» або оператор}$$

Гамільтона,

$(\vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$ – орти вдововж відповідних осей декартової системи координат,

Оскільки, кормова суміш знаходиться у полі сили тяжіння, тоді у рівняння (1) слід додати додатковий член, після чого воно прийме вигляд:

$$\frac{\partial \vec{v}}{\partial t} + (\vec{v} \cdot \vec{\nabla}) \cdot \vec{v} = -\frac{\nabla p}{\rho} + \vec{g}. \quad (2)$$

де $\vec{g}$ – прискорення вільного падіння, м/с².

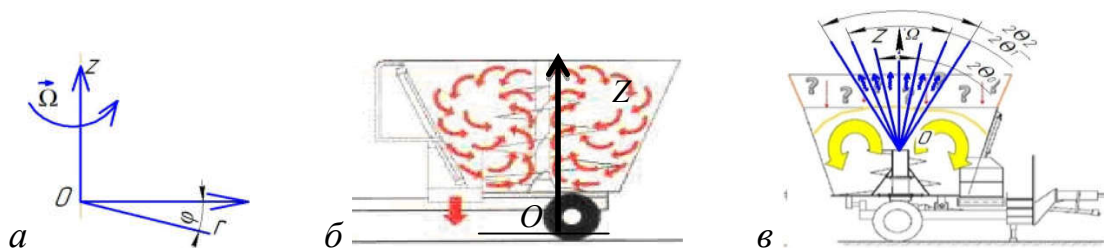


Рис. 1. Рух кормової суміші а) в циліндричних координатах, б) в бункері кормоприготувального агрегату, в) траєкторії руху хвиль від точкового джерела збурення

Відцентрова сила, яка діє на одиницю маси кормової суміші, може бути

подана у вигляді градієнта $\vec{\nabla} \left\{ \frac{(\vec{\Omega} \cdot \vec{r})^2}{2} \right\}$,

де $\vec{n}$ - вектор кутової швидкості обертання кормової суміші,

$\vec{r}$ – поточний радіус бункера (по його висоті, вздовж вісі, перпендикулярний до вісі обертання Oz) у циліндричній системі координат (рис.1, а, в).

Провівши перетворення у рівнянні (2) та врахувавши, що p' - складова тиску у хвилі, яка залежить від r та t , для періодичних збурень з частотою ω рівняння (2) зводиться до наступного:

$$\frac{\partial^2 p'}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 p'}{\partial y^2} + \left(1 - \frac{4\Omega^2}{\omega^2}\right) \frac{\partial^2 p'}{\partial z^2} = 0. \quad (3)$$

Для хвиль, що мають вигляд: $\vec{v} = \vec{A} \cdot \exp\{i[(\vec{k} \cdot \vec{r}) - \omega t]\}$, $i^2 = -1$, з (3) можна отримати дисперсійне співвідношення:

$$\omega = 2\Omega \cdot \frac{k_z}{k} = 2\Omega \cdot \cos \theta, \quad (4)$$

де: $\theta = (\vec{k}, \vec{n})$ – кут між хвильовим вектором $\vec{k}$ та вектором $\vec{n}$. При цьому,

$\omega < 2\Omega$ й коефіцієнт при $\frac{\partial^2 p'}{\partial z^2}$ у рівнянні (3) від'ємний. Збурення від точкового джерела розповсюджуються вздовж твірних конуса з віссю вздовж $\vec{n}$ й кутом розхилу 2θ , де $\sin \theta$, (рис. 1, в).

Отже, за умови, що $\omega < 2\Omega$ на вісі OZ , вплив точкового джерела збурення (тиску p') простягається у цьому випадку по всьому об'єму кормової суміші, причому вплив спадає при віддаленні від джерела збурення за степеневим (квадратичним) законом.

Для забезпечення ефективного змішування кормових компонентів та уникнення застійних зон, кут $2\theta_0$ повинен знаходитись в межах 12-19°.

Список літератури

1. Машины та обладнання для тваринництва / Ревенко І.І. та ін, - Київ: ТОВ «ЦП Компрінт», 2018. 567 с.
2. Хмельовський В. С. Перспективні технологічні рішення підготовки кормів для згодовування рогатій худобі. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: техніка та енергетика АПК. Київ. 2013. Вип. 185, ч. 2. С. 390—394.
3. Хмельовський В. С., Ачкевич О. М. Дослідження процесу приготування високоенергетичної кормової суміші для ВРХ. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: техніка та енергетика АПК. Київ. 2017. Вип. 262. С. 304—314.
4. Базуев В. П., Матвиенко О. В., Дульзон Н. К., Смирнова Н. Г., Агафонова М. В. Численное исследование структуры течения и теплообмена при закрученном течении битумно-дисперсных систем в цилиндрических каналах // Вестник Томского гос. архит. – строит. ун-та. – 2014. - № 2. С. 80 – 93.

5. Матвиенко О. В., Базуев В. П., Южанова Н. К. Математическое моделирование течения закрученного потока псевдопластической жидкости в цилиндрическом канале // Инженерно-физический журнал. 2014. Т. 87. № 1. С. 192 – 199.

6. Ногин Н. В. Периодическое движение вязкой несжимаемой жидкости по неограниченной цилиндрической трубе // Вісник НТУ «ХПІ». Харків, 2013. № 16 (989). С. 182-186.

7. Матвиенко О. В., Базуев В. П., Туркасова Н. Г., Байгулова А. И. Исследование процесса модификации битума в инжекторном смесителе // Вестник Томского гос. архит. – строит. ун-та. 2013. № 3. С. 202 – 213.

УДК 631.5: 330.341.1

ПРІОРИТЕТНІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ СИСТЕМИ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА

Холодюк О. В.

Вінницький національний аграрний університет

Сучасний рівень розвитку суспільства характеризується чіткою тенденцією зрушень у бік так званих інноваційних, ресурсозберігаючих технологій та засобів. Однією з таких технологій у галузі сільського господарства є використання системи точного землеробства, яка дозволяє раціонально використовувати природні ресурси.

Точне землеробство (ТЗ) - це стратегія ефективного управління, яка полягає у використанні сучасних інформаційних технологій з метою отримання максимального прибутку, оптимізації сільськогосподарського виробництва, раціонального дослідження природних ресурсів, захисту навколишнього середовища. Основним завданням точного землеробства є підтримання екологічної стійкості агроландшафтів і ефективне використання матеріальних ресурсів, що залучаються для отримання продукції заданої якості. Слід наголосити, що неефективне використання таких ресурсів призводить до надмірного зростання собівартості продукції, погіршення її якості, що, в свою чергу, знижує конкурентоспроможність господарства.

Оцінюючи перспективи розвитку нового напрямку в сільськогосподарському виробництві, важливо розуміти, що ТЗ - це "*інформаційно-інтенсивна*" технологія. Застосування цієї технології може бути ефективним, якщо використовується системний підхід в управлінні на фоні зростаючого інформаційного потоку.

Серед чинників, які сприяють широкому застосуванню ТЗ можна виділити такі:

- посилення законодавства щодо охорони навколишнього середовища;
- необхідність повного простеження ланцюжка виробництва продуктів харчування (поле-магазин);

- зростаючий контроль суспільства за виробництвом продуктів харчування;
- можливість істотного зменшення застосування хімікатів в аграрному виробництві.

Досягнути поставлених цілей можна за сприяння органів влади, спільними зусиллями вчених різного профілю та бажанням самих керівників господарств застосовувати нові високоефективні "цифрові" технології. Так, близько 30 % українських підприємств впроваджують сьогодні технології ТЗ, які зазвичай обмежуються лише одним нововведенням – автопілотом або курсовказівником для запобігання перекриттів та пропусків на полях.

Серед пріоритетних напрямів розвитку та впровадження елементів ТЗ можна виділити такі три групи: соціально-економічні, агрономічні та механіко-технологічні. Перспективними є наступні:

Соціально-економічні напрями:

- надання агровиробникам відкритої, достовірної інформації щодо ефективності використання сучасних "цифрових" технологій та очікуваного економічного ефекту;
- проведення заходів (семінарів, конференцій, навчання) фермерам, агрономам, керівникам господарств щодо доцільності використання різних технологій точного землеробства;

Агрономічні напрями:

- розробка нових методів складання ґрунтових карт, які базуються на використанні сучасних технологій, таких як GIS, GPS, дистанційне зондування з використанням мультиспектральних камер, моделювання рельєфу поля з метою створення карт масштабом 1: 5000;
- розробка більш дешевих способів оцінки параметрів родючості поля при відборі ґрунтових проб;
- проводити ґрунтову і листову діагностику, використовуючи: карти неоднорідності посівів, площі рослинного покриття, ризику вилягання рослин; індекс листової поверхні (GAI);
- розробка методів та програмного забезпечення для одержання векторних карт зонування, відмінності структури ґрунту, вологозабезпечення, ущільнення ґрунту та карти для проведення глибокого рихлення;
- розробка та встановлення автономних польових метеостанцій;

Механіко-технологічні напрями:

- розробка висівних апаратів сівалок з індивідуальним приводом та можливістю відімкнення секцій сівалки на перекриттях та змінної норми висіву;
- розробка сучасних автоматизованих систем диференційного внесення мінеральних добрив (НКР) та засобів захисту рослин;
- розробка машин для локального внутрішньо ґрунтового диференційного внесення як мінеральних, так і органічних добрив та розробка стандартів на

машини, системи контролю і управління технологічним процесом, математичного забезпечення;

- використання дронів при ультрамалооб'ємному (до 5 л/га) внесенні засобів захисту рослин;

- розробка датчиків, які дозволяють отримувати інформацію при русі агрегату по полю, а саме: оцінка властивостей ґрунту (структура ґрунту, фізичні властивості, вміст поживних речовин); оцінка стану посівів (густота, схильність рослин до стресів; забезпеченість рослин елементами живлення); моніторинг врожайності (ширина захвату збирального агрегату; вологість зерна); контроль диференційного внесення добрив (витрата добрив; виявлення бур'янів);

- розробка пристроїв на основі електромагнітної індукції, електропровідності ґрунту, системи розпізнавання образів, і комбіноване використання цих методів;

- покращення DGPS-сигналу шляхом рівномірного встановлення базових станцій на території України.

Таким чином, розробка та впровадження пріоритетних напрямів розвитку точного землеробства сприятиме зростанню прибутковості аграрного виробництва, його рентабельності, підвищенню продуктивності праці та зменшенню забруднення навколишнього природного середовища.

УДК 631.352.022

РУЙНУЮЧЕ ЗУСИЛЛЯ ПРИ ВЗАЄМОДІЇ ЛЕЗА ДИСКОВОГО НОЖА З ТРАВ'ЯНОЮ МАСОЮ

Холодюк О. В.

Вінницький національний аграрний університет

Різанню трав'яної маси лезом ножа, передуює процес попереднього стиснення ним матеріалу, до виникнення на його крайці руйнуючого контактного напруження σ_p . Чим, більш сконцентрованою буде зона деформації, тим стабільнішою буде величина руйнування шару рослинної маси і тим з меншим зусиллям буде проходити процес різання. Збільшення концентрації деформації можливе або за рахунок збільшення швидкості різання, або за рахунок переносу деформації з нормального напрямку в сторону дотичного [1].

Момент виникнення руйнуючого контактного напруження σ_p визначається величиною критичної сили $P_{кр}$, що діє на ніж і яка долає ряд опорів різного походження, які виникають у трав'яній масі. Критична сила $P_{кр}$ є максимумом суми усіх зусиль, що виникають в процесі різання. Тому при аналізі силової взаємодії леза ножа з рослинною масою це зусилля є найбільш важливим об'єктом досліджень, оскільки від його величини залежить енергоємність процесу різання.

Розглянемо взаємодію однофаскового леза дискового ножа бітерно-ножового подрібнювального апарату з стебловою масою за умови двопідпiрного рiзання iз ковзанням (рис. 1).

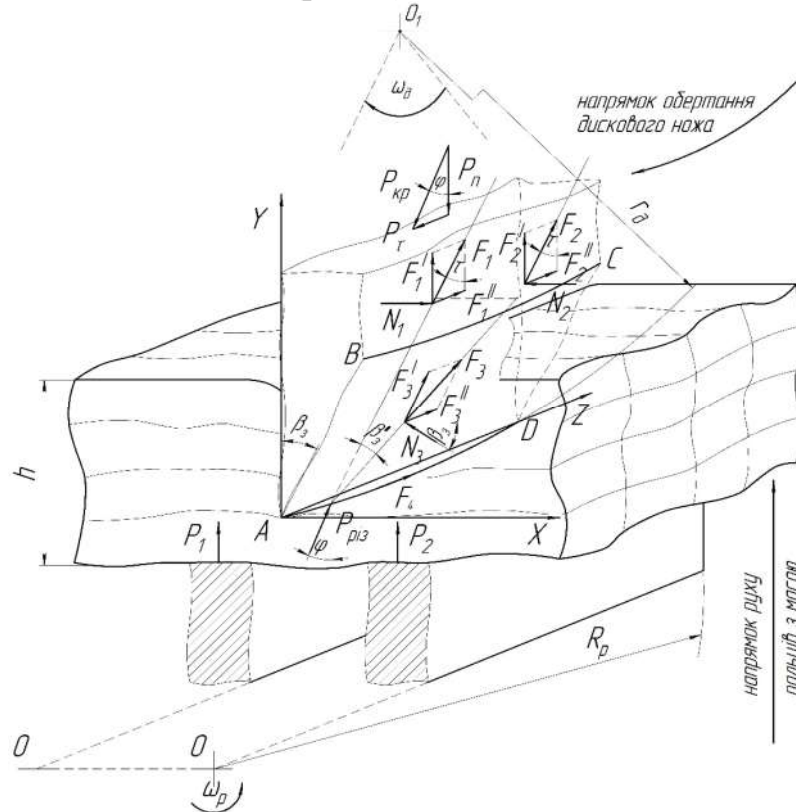


Рис.1. Схема зусиль, діючих на сектор дискового ножа при ковзному рiзанні

Вважаючи рух ножа рівномірним, складемо рівняння рівноваги наведених зусиль в проекціях на осі координат X, Y і Z :

$$\begin{cases} N_1 - N_2 - N_3 \cos \beta_3 + F_3 \sin \beta'_3 = 0; \\ -P_{kp} \cos \varphi + P_{riz} \cos \varphi + F_1 \cos \tau + F_2 \cos \tau + N_3 \sin \beta_3 + F_3 \cos \beta'_3 \cos \tau = 0; \\ -P_{kp} \sin \varphi + P_{riz} \sin \varphi + F_4 + F_1 \sin \tau + F_2 \sin \tau + F_3 \cos \beta'_3 \sin \tau = 0; \end{cases}$$

де φ – кут тертя;

β_3 – кут загострення дискового ножа, град.;

β'_3 – трансформований кут загострення дискового ножа, град.;

τ – кут ковзання.

Зусилля рiзання P_{riz} можна визначити як добуток площі S_{kp} крайки леза на руйнуюче контактне напруження σ_p [1]

$$P_{riz} = P_1 + P_2 = S_{kp} \sigma_p = \delta \Delta l \sigma_p,$$

де P_1, P_2 – зусилля притискання трав'яної маси до ножа пальцями живильного ротора у момент початку його руйнування, кН;

δ – гострота леза, м;

Δl – довжина леза, м.

У момент початку різання критичне зусилля $P_{кр}$, яке прикладене до ножа, повинно долати суму усіх зусиль, що діють у вертикальному напрямку. Припустивши, що нормальні реакції $N_1 = N_2$ і зусилля тертя $F_1 = F_2$, можемо записати:

$$N_3 = F_3 \frac{\sin \beta'_3}{\cos \beta_3};$$
$$P_{кр} = \delta \Delta l \sigma_p + 2F_1 \frac{\cos \tau}{\cos \varphi} + F_3 \left(\frac{\operatorname{tg} \beta_3 \sin \beta'_3 + \cos \beta'_3 \cos \tau}{\cos \varphi} \right). \quad (1)$$

В одержаному виразі (1) руйнуюче зусилля $P_{кр}$ ілюстративно характеризує взаємозв'язок між конструкційно-технологічними параметрами і фізико-механічними властивостями різальної пари. Як бачимо, на величину руйнуючого зусилля пливає трансформований кут загострення β'_3 леза дискового ножа і кут ковзання τ .

Списко використаних джерел

1. Резник Н.Е. Теория резания лезвием и основы расчета режущих аппаратов / Н.Е. Резник. – М.: Машиностроение, 1975. – 311 с.

УДК 621.867.42

ДО ВИБОРУ РАЦІОНАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ КАРКАСУ ШАРНІРНО З'ЄДНАНИХ СЕКЦІЙ ГВИНТОВИХ РОБОЧИХ ОРГАНІВ КОНВЕЄРІВ

Хомик Н. І., Довбуш Т. А., Дунець Б. О.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Широке впровадження гнучких гвинтових конвеєрів у виробничі процеси, які пов'язані з транспортуванням сипких сільськогосподарських матеріалів, дозволило б підвищити експлуатаційні показники таких типів конвеєрів. Це пов'язано з можливістю транспортувати сипкі матеріали по криволінійних трасах, які мобільно змінюють свою траєкторію, забезпечуючи тим самим, зміну зон забору та зон вивантаження матеріалів.

Однак, застосування в таких конвеєрах суцільних гнучких спіралей шнеків не забезпечує належного ресурсу їх роботи, оскільки при роботі спіралей на криволінійних трасах (особливо на малих радіусах кривизни) вони швидко руйнуються внаслідок виникнення знакозмінних циклічних деформацій.

Частково вирішити дану проблему можливо шляхом застосування комбінованих транспортно-технологічних систем, а саме використання пневматичних пристроїв для підживлення руху потоку сипкого матеріалу [1], різних типів обмежувальних та керуючих механізмів процесами переміщення гвинтових робочих органів [2], а також застосуванням робочих органів у вигляді шарнірно з'єднаних гвинтових секцій [3].

Проведений аналіз результатів досліджень виконання технологічного процесу гвинтовими робочими органами, секції якого утворені у вигляді жорсткого каркасу, по боках якого виконано шарнірні з'єднання для взаємозв'язку із сусідніми секціями, а до каркасу кріпиться сектор гвинтової спіралі [4, 5] показали ефективність такого напрямку досліджень. При цьому, в зоні шарнірних з'єднань застосовуються пари тертя метал (кульки або пальці) – поліаміди, армовані скляним волокном (втулки).

Однак, для таких типів гвинтових секцій не вирішеним є питання оптимізації конструктивних параметрів каркасу та сектора гвинтової спіралі, з врахуванням величини їх навантаження та розташування відносно зони приводу, віддалення від якого сприяє зменшенню крутного моменту.

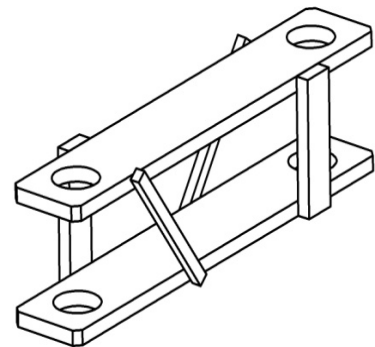
Один з варіантів виконання сусідніх шарнірно з'єднаних секцій гвинтового робочого органу, а також їх каркасу зображено на рис.1.

При проведенні експериментальних досліджень один край секції з привареним гвинтовим ребром (ширина – 25 мм, товщина – 4 мм, крок – 70 мм) жорстко фіксували, а інший – через тарувальний важіль дискретно навантажували мірними вантажами.

Далі фіксували величину кута закручування каркасу секції від величини прикладеного крутного моменту.



а



б

Рис.1. Загальний вигляд спарених секцій гвинтового робочого органу (а)
та їх каркасу (б)

За результатами проведених експериментальних досліджень встановлено, що при навантаженні секції крутним моментом T рівним $T = 20$ Нм її кут закручування β становив $\beta = 1,2$ Нм; для $T = 30$ Нм – $\beta = 1,6$ Нм; для $T = 40$ Нм – $\beta = 2,0$ Нм; для $T = 50$ Нм – $\beta = 2,4$ Нм. Тобто для даного діапазону значень функція $T = f(\beta)$ характеризується лінійною залежністю.

Стосовно спарених секцій (рис.1а), то відносний кут закручування β між торцями їх країв при аналогічних значеннях навантаження крутним моментом T був на 15...21% більшим ніж для однієї секції.

Список використаних джерел

1. Baranovsky V.M., Hevko R.B., Dzyura V.O., Klendii O.M., Klendii M.B., Romanovsky R.M. Justification of rational parameters of a pneumoconveyor screw

feeder. INMATEH: Agricultural engineering, Bucharest/Romania. 2018. Vol. 54, no.1. PP. 15-24, Bucharest, Romania.

2. Hevko B.M., Hevko R.B., Klendii O.M., Buriak M.V., Dzyadykevych Y.V., Rozum R.I. Development of design and investigation of operation processes Improvement of machine safety devices. Acta Polytechnica. Czech Technical University in Prague. 2018. Vol. 58. № 1. PP. 17-25.

3. Гевко Р.Б. Підвищення технологічного рівня процесів завантаження та перевантаження матеріалів у гвинтових конвеєрах: монографія / Р.Б. Гевко, Р.М. Рогатинський, Р.М. Розум, М.Б. Клендій та ін.. – Тернопіль: Осадца Ю.В., 2018. – 180 с.

4. Гевко Р.Б. Вдосконалення конструкції та обґрунтування параметрів секційного шарнірного робочого органу гнучкого гвинтового конвеєра / Р.Б. Гевко, А.О. Вітровий, М.Р. Гевко, М.Б. Клендій // Вісник інженерної академії України. – Київ, 2009. – № 1 - С. 212 – 216.

5. Hevko R., Vitrovyi A., Klendii O., Liubezna I. Design engineering and substantiation of the parameters of sectional tools of flexible screw conveyers. Bulletin of the Transilvania University of Brasov. Series I. Transilvania University Press Brasov, Romania. 2017. Vol. 10(59). № 2. PP. 39-46.

УДК 62-82:631.3:621.659

ШЛЯХИ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ ГАЛОПУЮЧОГО РЕЖИМУ РОБОТИ ГІДРОМОТОРА ГІДРОСТАТИЧНОЇ ТРАНСМІСІЇ ТИПУ ГСТ90

Іванов М. І., Гречко Р. О.

Вінницький національний аграрний університет

На сьогодні об'ємні гідравлічні приводи є основним типом привода в різних сільськогосподарських, дорожніх та спеціалізованих машинах. Сучасні тенденції розвитку гідравлічного машинобудування та попит на ринку призводить до необхідності створення укомплектованого гідравлічного привода готового до використання. Типовим представником таких приводів є гідростатична трансмісія типу ГСТ90. Застосування гідростатичних трансмісій в самохідних машинах дозволяє отримати більш широкий діапазон швидкісних режимів, що покращує їх маневрування і тягові характеристики. Вона забезпечує безступінчасту зміну швидкості, велику конструктивну гнучкість, можливість здійснювати автоматичне керування, високий захист під час перевантажень, легкий відбір потужності на навісне обладнання і максимальне використання потужності двигуна навіть на малих швидкостях [1, 2].

В основному гідростатичні трансмісії використовують в якості привода ходу самохідних машин, однак на сьогодні коло застосування таких трансмісій набагато розширилось, так як виробники не тільки самохідних машин, але і стаціонарного обладнання передбачають використання гідростатичних

трансмій в якості приводів робочих органів машин різноманітного функціонального призначення. Так гідростатичні трансмісії типу ГСТ90 використовують в якості привода подаючих вальців соломорізів, автоміксерів бетоновозів, та ряду інших спеціальних машин.

Розширення функціональних можливостей використання гідростатичних трансмісій для різних приводів може викликати певні нестабільні режими роботи.

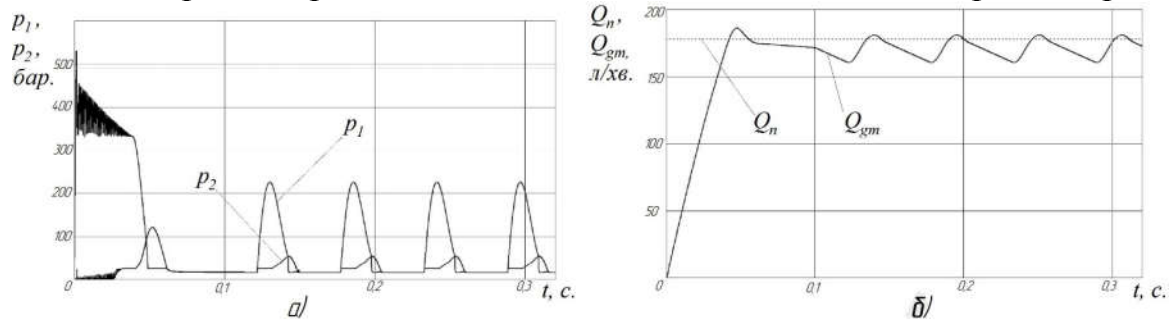


Рис. 1. Графіки зміни витрати Q_{gm} яку споживає гідромотор, та тисків у напірній та всмоктувальній гідролініях при запуску гідростатичної трансмісії; а) зміна тисків у напірній p_1 та всмоктувальній p_2 гідролініях, б) графіки зміни в часі подачі насоса Q_n та витрати Q_{gm} , яку споживає гідромотор.

Такі режими виникають в умовах, коли ГСТ працює при зміні інерційного навантаження на валу гідромотора в широкому діапазоні, що призводить до роботи гідромотора в галопуючому режимі. В цей час в системі відбуваються значні коливання тисків, витрат робочої рідини та руху механічних ланок, що можуть бути причиною втрати ГСТ працездатності. Виявлені нестабільні режими роботи гідростатичної трансмісії (рисунок 1) створюють необхідність у дослідженні роботи ГСТ та зміні її конструктивних параметрів.

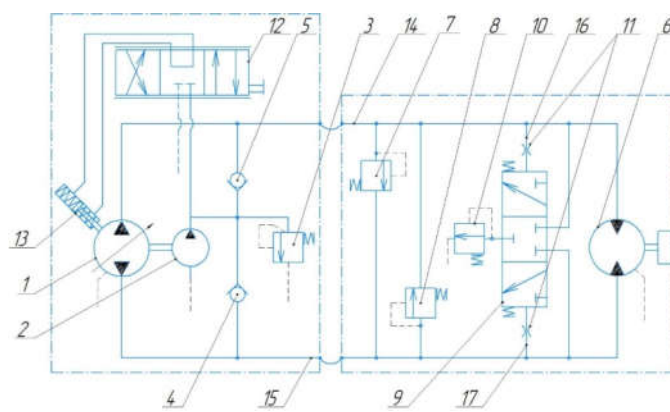


Рис. 2. Конструктивна схема удосконаленої гідростатичної трансмісії типу ГСТ90: 1 – насос; 2 – насос підкачки; 3 – запобіжний клапан, 4, 5 – зворотні клапани; 6 – гідромотор; 7, 8 – запобіжно-зворотні клапани; 9 – шунтувальний клапан; 10 – проливний клапан; 11 – постійні дроселі; 12 – золотниковий розподільник; 13 – гідроциліндр; 14, 15 – основні гідролінії; 16, 17 – допоміжні гідролінії.

Поставлена задача вирішується завдяки зміні конструкції гідростатичної трансмісії, шляхом додавання нових елементів. Так удосконалена гідростатична трансмісія містить реверсивний регульований насос 1, на корпусі якого закріплено підживлювальний насос 2 із запобіжним клапаном 3 та зворотними клапанами 4 та 5, причому підживлювальний насос через зворотні клапани з'єднаний із основними гідролініями 14 та 15, які слугують для з'єднання порожнин насоса і гідромотора, до якого приєднано клапанну коробку з двома запобіжними клапанами 7 та 8, шунтувальним клапаном 9 та переливним клапаном 10, двома постійними дроселями 11, що встановлені у допоміжних гідролініях 16 та 17, якими з'єднано основні гідролінії і підторцеві порожнини шунтувального клапан, а також регульувальний золотниковий розподільник 12 та гідроциліндр 13 керування нахилом диска. Внаслідок установки постійних дроселів 11 на вході до підторцевих порожнин шунтувального клапана 9 зменшується його швидкість при відпрацюванні сигналу перемикання гідроліній для спрямування частини робочої рідини з основної гідролінії, яка знаходиться під низьким тиском, до бака для охолодження. Завдяки цьому при зменшенні технологічного та інерційного навантажень на валу гідромотора не виникає збудження коливань шунтувального клапана і, відповідно, коливань швидкості гідромотора та тиску.

Список використаних джерел

1. Петров, В. А. Гидрообъемные трансмиссии самоходных машин / В. А. Петров. – М.: Машиностроение, 1988. – 244 с.
2. Гевко, Б.М. Гідропривод і гідроавтоматика сільськогосподарської техніки: посібник / Б.М.Гевко, С.Г.Білик., А.Ю.Ліник, О.В.Фльонц – Тернопіль:Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя. 2015, – 384 с.

ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ НОВІТНІХ МЕТОДИК НАВЧАННЯ У ВИЩІЙ ШКОЛІ В ГАЛУЗІ «ТРАНСПОРТ» ПРИ ВИВЧЕННІ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ОСНОВИ ТРАНСПОРТНИХ ПРОЦЕСІВ»

Ачкевич О. М., Сліпуха Т. І.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

В Україні формується нова система освіти, яка орієнтована на входження у світовий освітній простір, супроводжується істотними змінами в педагогічній теорії і практиці навчально-виховного процесу.

Стрімкий розвиток інформаційних процесів в сучасному суспільстві безпосередньо впливає і на систему освіти. В Україні зароджується нова система вищої освіти, орієнтована на входження в світовий освітній простір, відбувається заміна освітньої парадигми, пропонується новий зміст, підходи, педагогічний менталітет. Завдяки інформаційним технологіям відкриваються нові перспективи для підвищення ефективності освітнього процесу.

Настала необхідність переходу від «передачі знань» до «навчання вчитися», «навчати жити». Сучасному студенту не так треба подати тему, як навчити осмислювати її, а він вже потім шукатиме інформацію, яка допоможе реалізувати проблему. Отож, повернути студенту інтерес до вивчення спеціальних предметів, зробити навчання цікавим, посилити бажання учитися спонукає до пошуків. Сприятливі вирішенню поставлених перед освітою завдань мають інноваційні технології навчання.

Активні або інтерактивні методи навчання виокремлено на основі зміни ролі викладача (замість ролі інформатора роль менеджера) та ролі студента (інформація не мета, а засіб для засвоєння вмінь і навичок професійної діяльності). Інтерактивне навчання («inter» - взаємний, «act» - діяти) – це спеціальна форма організації пізнавальної діяльності, що передбачає створення комфортних умов навчання, за яких студент відчуває свою успішність та інтелектуальну спроможність. Характерною ознакою інтерактивного навчання є постійна, активна взаємодія усіх учасників навчального процесу. Аналізуючи свої дії та дії своїх партнерів кожен може змінювати модель своєї поведінки, більш усвідомлено засвоювати необхідні знання та вміння, відчувати себе в умовах, максимально наближений до майбутньої професійної діяльності. Найпоширенішими серед таких методів є метод проектів, групові обговорення, «мозковий штурм», ділові та рольові ігри, баскет-метод (метод навчання на основі імітації ситуації), тренінг-навчання, практичний експеримент тощо.

Найбільш емоційно привабливими і професійно необхідними в сучасному навчанні є імітаційні активні методи, які поділяються на неігрові (аналіз конкретних ситуацій, імітаційні вправи, індивідуальний тренінг) та ігрові (ділові ігри, рольові ігри, ігрове проектування). Саме вони є найбільш суттєвими у професійній направленості навчального процесу при підготовці фахівців аграрної справи, бо є важливим засобом орієнтування студента на такі цінності, як краще засвоєння майбутньої спеціальності, оволодіння професійною майстерністю, створення нових, більш цінних алгоритмів діяльності.

На заняттях дисципліни «Основи транспортних процесів», викладачі на конкретних прикладах показують зв'язок між правильним регулюванням окремих вузлів трактора, комбайна і втратами врожаю та інше. Студенти під керівництвом викладачів проводять економічні розрахунки, які наочно показують необхідність застосування теоретичних знань у практичній роботі.

Проведені соціологічні дослідження різних форм і методів викладання свідчать, що засвоєння матеріалу лекції складає 20 %, лекції з використанням наукових джерел підвищує даний показник до 30 %, лекція з використанням аудіовізуальних засобів дає 50 % умов інформації, дискусія - 70%, гра 90 %. Впровадження нових технологій в навчальний процес завжди вважалося прогресивним кроком і підвищувало мотивацію навчання.

Не менш важливим є «навчання на основі досвіду». Це модель навчання та відповідна освітня технологія на основі досвіду широко використовується

американськими педагогами в процесі навчання студентів, проте недостатньо застосовується у вітчизняній теорії та практиці освіти. Викладач тут ініціює в студентів асоціації їхнього власного досвіду з предметом навчання. Цей метод спрямований, по-перше, на розвиток самостійної ініціативи студента і, відповідно, рольовий репертуар викладача вимагає ролі консультанта, помічника; по-друге, активне здійснювання таких інтерактивних освітніх прийомів як групова дискусія, дебати, обговорення проблем, що потребують критичного мислення, розвиває комунікативні можливості не лише студентів, а й викладачів.

Особливу значущість в інноваційній освіті мають проектно-організовані технології навчання роботи в команді, що сприяють розвитку усіх учасників освітнього процесу проектної, організаційної та комунікативної компетенцій. Отже, інноваційні освітні технології, згідно з нашою гіпотезою, перетворюють викладача в організатора, консультанта та помічника, який створює необхідні умови для активної пізнавальної активності студентів.

УДК 621.2

АНАЛІЗ ХАРАКТЕРИСТИК ЗАПОБІЖНИХ КЛАПАНІВ ПРЯМОЇ ДІЇ

Стаднік М. І., Іванов М. І., Моторна О. О., Переяславський О. М.

Вінницький національний аграрний університет

В даний час широко використовуються запобіжні клапани золотникового типу прямої дії. Це обумовлено рядом їх переваг - простота конструкції і низька чутливість до чистоти робочої рідини [1]. Недоліком таких клапанів є те, що при малих габаритах у них недостатня пропускна здатність [2].

На кафедрі машин та обладнання сільськогосподарського виробництва ведуться роботи по вдосконаленню таких клапанів. За рахунок оптимізації геометричних характеристик проточної частини запобіжного золотникового клапана досягнуто підвищення їх пропускної спроможності при мінімальних габаритних розмірах.

Конструктивну схему проточної частини запобіжного клапана наведено на рисунку 1. Робоча рідина під тиском підводиться до золотника зі сторони осевого отвору і при перевищенні сили зі сторони пружини золотник зміщується вліво до відкриття дросельної щілини, що утворюється радіальними отворами 7 та робочою кромкою 8 в корпусі 4.

Для покращення характеристик запобіжного клапана було запропоновано зменшити сили тертя між золотником 3 та гумовим кільцем 6. Конструкція запобіжного клапана була змінена таким чином, щоб при повному відкритті клапана або близькому до цього золотник 2 здійснював обертальний рух. Завдання було реалізовано шляхом введення додаткових отворів, виконаних по дотичній до образуючої золотника так, щоб робоча рідина, що проходить через них, створювала реактивні сили, що обертають золотник.

Для покращення характеристик запобіжного клапана було запропоновано зменшити сили тертя між золотником 3 та гумовим кільцем 6. Конструкція запобіжного клапана була змінена таким чином, щоб при повному відкритті клапана або близькому до цього золотник 2 здійснював обертальний рух. Завдання було реалізовано шляхом введення додаткових отворів, виконаних по дотичній до образуючої золотника так, щоб робоча рідина, що проходить через них, створювала реактивні сили, що обертають золотник.

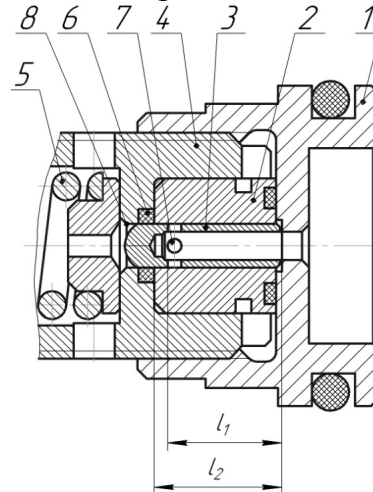


Рис. 1 Конструктивна схема проточної частини запобіжного клапана прямої дії
1 – гайка накидка, 2 – вставка; 3 – золотник; 4 – корпус клапана;
5 – пружина; 6 – ущільнююче кільце; 7 – радіальні отвори; 8 – робоча
кромка в корпусі

Обертання золотника починається, коли момент сил, що обертають золотник $M_{\text{обер}}$, перевищує момент сил, що перешкоджають його обертанню $M_{\text{тер}}$. Було виконано моделювання реактивних струменів робочої рідини, що обертають золотник за допомогою спеціальної програми.

УДК 63.631

ВИПРОБУВАННЯ МАШИНО-ТРАКТОРНИХ АГРЕГАТІВ ПРИ ВИКОНАННІ ОПЕРАЦІЙ ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОЇ ОБРОБКИ РЕШТОК СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

Горовий М. В., Мироненко Р. А.

Сумський національний аграрний університет

Пожнивний обробіток, проведений протягом доби - знижує ризик висихання і зберігає вологу для наступних культур - дозволяє контролювати вторинне зростання (падалицю, бур'ян). Вторинне зростання може бути потім усунуте механічним шляхом повторної пожнивної обробки або хімічним шляхом із застосуванням гербіцидів. Для післязбиральної обробки можна використовувати культиватори, лушпильники, борони, або комбіновані агрегати.

Для прискорювання процесу розкладання залишків, покращення фітосанітарного і фізико-хімічного стану ґрунтів треба використовувати

деструктори стерні. Завдяки впливу деструкторів соломи розвиток патогенів та шкідників стримується. Залишки рослин ефективно розкладаються і переробляються в необхідні рослинам поживні речовини. Відомий факт, що в результаті розкладання соломи в ґрунт повертається до 40 кг азоту і калію, 20 кг фосфору, 2,5-2,9 т вуглецю, не рахуючи цілого ряду інших макро- і мікроелементів. Цю операцію виконують використовуючи обприскувачі.

На базі ФГ «Снігірьова О.А.» (Сумська обл., Білопільський р-н, с. Річки) 11.09.2019 року були проведені випробування причіпного обприскувач John Deere M732 з трактором John Deere 6110B для внесення деструктора стерні та для пожнивного обробітку трактор John Deere 6110B з ґрунтообробним комбінованим агрегатом CARRIER CR 300. Метою яких було визначити якісні показники та дослідити експлуатаційні характеристики машино-тракторних агрегатів при виконанні операцій післязбиральної обробки рештків сільськогосподарських культур (сої), продуктивності машино тракторних агрегатів та фактичну витрату пального.

Причіпний обприскувач M732 від John Deere призначений для обробки польових і садових насаджень. Така техніка дозволяє рівномірно розподілити протигрибкові, інсектицидні і інші рідкі речовини, необхідні для нормального розвитку рослин і боротьби з їх шкідниками.

Технічна характеристика обприскувача M732: робоча ширина - 20м; транспортна довжина – 2,55м; транспортна ширина – 3,5м; вага без важільного механізму - 3340kg

Дисковий культиватор Carrier призначений для пожнивного обробітку після проходу комбайна або для підготовки насіннєвого ложа під осінню сівбу. Він працює на великих швидкостях і має низьку витрату палива. Широкий вибір передніх робочих органів, дисків і прикочувальних котків дозволяє використовувати культиватор Carrier для самих різних сільськогосподарських завдань - від поверхневої культивації до глибокого дискування. Завдяки його універсальній функціональності зменшується кількість проходів, знижуються експлуатаційні витрати на гектар площ і створюються оптимальні передумови для майбутнього врожаю.

Трактор John Deere 6110B має колісну повнопривідну базу. Вона проводиться в двох комплектаціях - Standart і Premium. Номінальна потужність двигуна PowerTech становить 110 к. с..



Рис.1. Машинно-тракторні агрегати, які проходили випробування

Таблиця 1 Результати випробувань машинно-тракторних агрегатів.

№ п/п	Показник	John Deere 6110B + Cr300	John Deere 6110B + M732
1	Швидкість роботи, км/год	9	12
2	Витрата палива л/га	8	0,45
3	Площа обробітку, га	1	1
4	Глибина обробітку, см Норма виливу, л/га	10	204
5	Культура попередник	соя	соя

Список використаних джерел

1. ©Пропозиція - Главный журнал по вопросам агробизнеса
<https://propozitsiya.com/vsya-pravda-pro-destruktory-sterni>
2. Технические характеристики тракторов [Электронный ресурс] // ТОВ «Юпітер 9 Агросервіс». – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://jupiter9.com.ua/>

УДК 624.138.2.678.063

ПАРАМЕТРИЧНІ РІВНЯННЯ ТРАЄКТОРІЇ НЕУСТАЛЕНОГО КРИВОЛІНІЙНОГО РУХУ У ФУНКЦІЇ ЧАСУ

Довжик М. Я., Сіренко Ю. В.

Сумський національний аграрний університет

Дослідження умов криволінійного руху машин має важливе практичне значення. Криволінійний рух суттєво відрізняється від прямолінійного руху. Як правило, кінематичні і динамічні умови роботи значно ускладнюються, що потребує вивчення багатьох додаткових факторів, які впливають на керованість, стійкість і надійність руху машини.

В роботі [2] отримані нові рівняння для траєкторії неусталеного руху чотирьохколісної машини:

$$x = vt \left[\left(1 - \frac{1}{2} \alpha_o^2 \right) - \frac{1}{2} \alpha_o \left(k + \alpha_o \frac{v}{\ell} \right) t - \frac{1}{2} \left(\frac{1}{3} k^2 + \alpha_o k \frac{v}{\ell} + \frac{1}{3} \alpha_o^2 \frac{v^2}{\ell^2} \right) t^2 - \right. \\ \left. - \frac{1}{8} k \frac{v}{\ell} \left(k + \alpha_o \frac{v}{\ell} \right) t^3 - \frac{1}{40} k^2 \frac{v^2}{\ell^2} t^4 \right]; y = vt \left[\alpha_o + \frac{1}{2} \left(k + \alpha_o \frac{v}{\ell} \right) t + \frac{1}{6} k \frac{v}{\ell} t^2 \right]. \quad (1)$$

Тут функція курсового кута прийнята в залежності від часу t : $\alpha = \alpha_o + kt$, де коефіцієнт інтенсивності зміни курсового кута k має розмірність s^{-1} , а співвідношення між ϕ і t згідно з наведеним вище виразом для елементарної дуги траєкторії будуть:

На рисунку 1 наведені траєкторії входу в лівий поворот трактора МТЗ-82, визначені за допомогою рівнянь (1). Тут 1, 2 і 5 – колові траєкторії з радіусом кола 3,55 м; 5,33 м і 26,66 м відповідно. Крива 3 – вхід в поворот із змінними

курсним кутом і радіусом кривизни траєкторії, а лінія 6 означає прямолінійний рух з постійною швидкістю $v=1$ м/с.

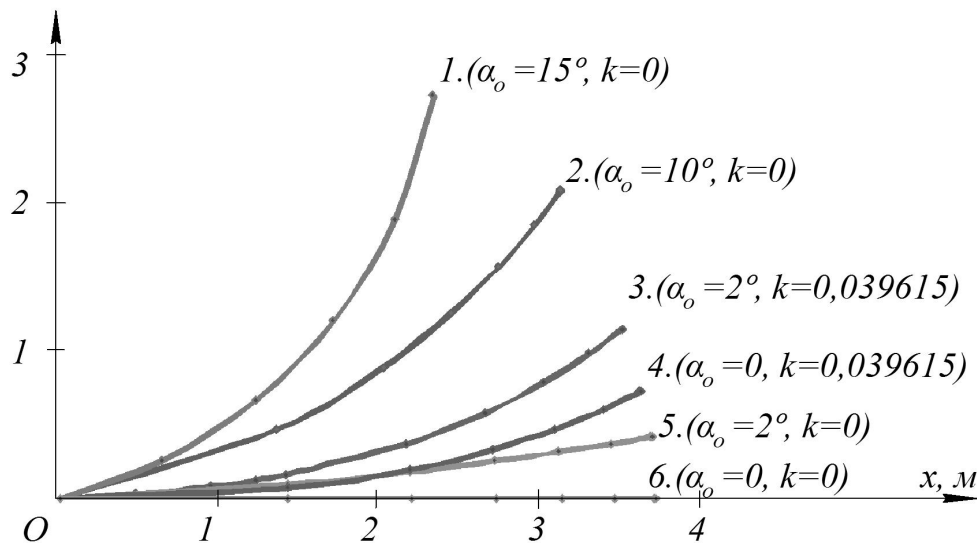


Рис. 1. Траєкторії входу в лівий поворот

Як видно, рівняння (1) придатні для визначення всіх можливих маневрів колісної машини і при будь-яких значеннях вихідних параметрів. Єдине обмеження при використанні цих рівнянь обумовлене припущенням $\sin \alpha = \alpha$, яке допустиме наближено при $\alpha < 30^\circ$, і яке впливає на траєкторію колового руху при значеннях курсового кута за означеною межею.

На рисунку 2 побудовані дві траєкторії при $\alpha_0 = 15^\circ$ і $k = 0$. Траєкторія 1 розрахована за рівняннями отриманими в роботі [1] спеціально для колового руху колісної машини:

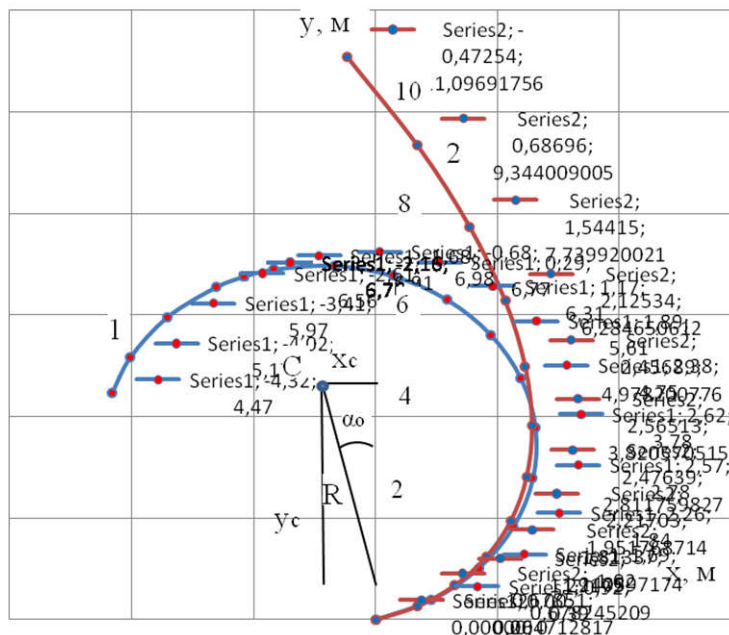


Рис. 2. Траєкторії колового руху

Без урахування відведення коліс це ідеальне коло радіусом $R=3,55$ м ($\alpha_0=15^\circ$) з координатами центра $x_c=R\sin\alpha_0$; $y_c=R\cos\alpha_0$. Траєкторія 2 на рис. 2 побудована за рівняннями (1). Вона з достатньою точністю співпадає з кривою 1 в означених вище межах параметрів α і φ .

Параметричні рівняння дійсні при будь-яких значеннях аргументу t , легко програмується, бо являють собою алгебраїчні поліноми третього і п'ятого ступеня, а головне, ці траєкторії дуже просто відтворити на практиці, визначаючи координати через деякі відрізки часу t . Таким чином, отримані рівняння можна вважати універсальними рівняннями криволінійного руху чотирьохколісної машини з передніми керованими колесами.

Список використаних джерел

1. Поддубный В. И. Математическая модель движения колесного трактора / В. И. Поддубный // Ползуновский альманах. – 2005. – №3. – С.73-76.
2. Татьянченко Б. Я. Результаты аналитических исследований траектории криволинейного движения четырехколесных машин. // Б. Я. Татьянченко, Ю. В. Сиренко // Техническое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве: сборник научных статей Международной научно-практической конференции (Минск, 22–24 ноября 2017 года) / редкол.: В. П. Чеботарев [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2017. – 324 - 327 с.

УДК 63.631.2

ЩОДО ТЕОРІЇ ВИСІВНИХ АПАРАТІВ СІВАЛОК

Довжик М. Я., Калнагуз О. М., Чернишов О. О.

Сумський національний аграрний університет

Технологічний процес роботи катушкового висівного апарата. Робота катушкового висівного апарата відбувається таким чином [1]. У зоні I (рис. 1, а) насіння рухається самопливом зверху вниз під дією сили тяжіння, у зоні II насіння, яке надійшло в жолобки, катушки рухається примусово разом з катушкою, в зоні III, яка називається “активним шаром”, рух насіння спричиняється силами внутрішнього тертя, які збуджуються ребрами катушки і передаються від одного шару насіння до другого. Із заглибленням у масу зерна рух загасає, і за активним може розташуватися “мертвий шар”.

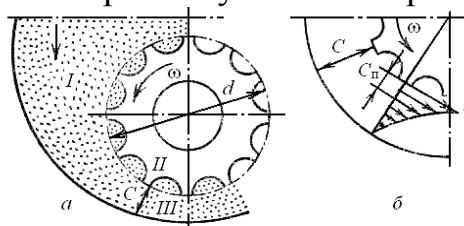


Рис. 1. Рух зерна в катушковому висівному апараті:

а – зони руху: I – самопливний рух; II – примусовий рух; III – рух в активному шарі; б – характер розподілу швидкостей руху в активному шарі

Швидкість різних шарів насіння в зоні III неоднакова: на межі з ребрами котушки вона близька до значення їх окружної швидкості, а у денця – близька до нуля.

Швидкість руху насіння в активному шарі змінюється. Для спрощення розрахунків її умовно беруть постійною і рівною лінійній швидкості ребер котушки, а замість дійсної товщини активного шару вводять поняття приведеної товщини. Приведена товщина активного шару C_p визначається із умови, що об'єм насіння, який висівається шаром приведеної товщини, дорівнює об'єму насіння, яке висівається дійсним активним шаром за один оберт котушки [2].

Основними розмірами жолобка є ширина b і глибина h (рис. 2). Глибина жолобка повинна бути не менша за середній поперечний розмір найкрупнішого насіння, для якого призначена сівалка, і в той самий час жолобок повинен швидко звільнятися від насіння під час обертання котушки. У зернових сівалок глибина жолобків дорівнює 6 мм. Співвідношення $b/h = 1,5 \div 1,6$. Ребро між суміжними жолобками має звичайно ширину $\Delta = 1,6$ мм.

Діаметр котушки D визначається як діаметр описаного кола правильного багатокутника, який має z сторін (жолобків) і довжину сторони $t \approx b + \Delta$.

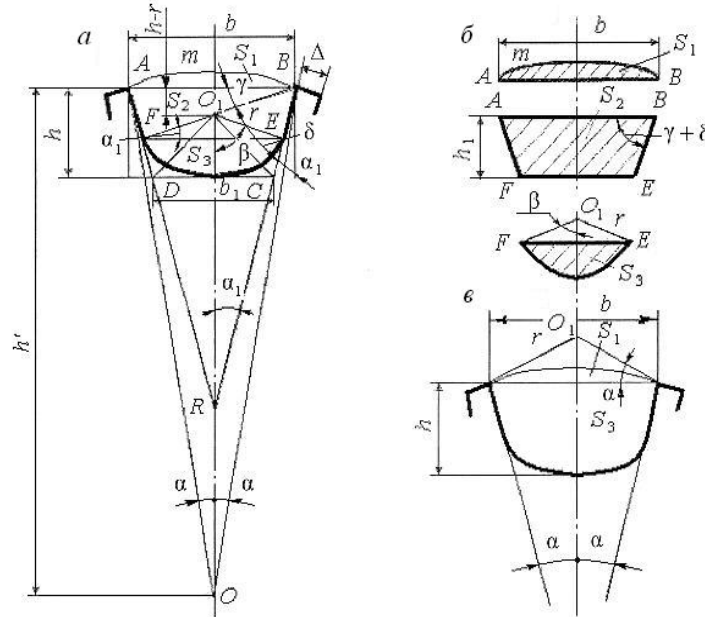


Рис. 2. До визначення параметрів жолобчастої котушки:

а – загальний вигляд; б – елементи жолобка котушки;

в – жолобок котушки у разі відсутності трапецієподібної частини

Робоча кутова швидкість котушки знаходиться в межах

$$\omega_{\min} \leq \omega_p \leq \omega_{\max}, \quad (1)$$

де $\omega_{\min}$ – найменша кутова швидкість катушки, яка визначається із умови висіву найбільшої норми висіву, рад/с; $\omega_{\max}$ – найбільша кутова швидкість катушки, яка визначається можливістю випадання насіння із жолобків, рад/с.

Маса висіяного насіння за один оберт катушки (кг)

$$m_0 = V_0 \gamma = \frac{0,1\pi D_k n_k a Q}{n_b (1 - \varepsilon)}. \quad (2)$$

Розглянемо положення, коли насіння розміщується на краю жолобка. На неї діє відцентрована сила катушки $P_g = m\omega^2 R$, якій протидіє сила тертя $F = fmg$. Тут m – маса насінини, f – коефіцієнт тертя насінини об поверхню жолобка катушки, g – прискорення вільного падіння.

Список використаних джерел

1. Войтюк Д.Г., Яцун С.С., Довжик М.Я. Теорія сільськогосподарських машин: Практикум: Навч. посібник / За ред. С.С. Яцуна. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2008. – 201 с.
2. Войтюк Д.Г., Яцун С.С., Довжик М.Я. Сільськогосподарські машини: основи теорії та розрахунку: Навч. посібник / За ред. Д.Г. Войтюка. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2008. – 543 с.

ТЕХНОЛОГІЯ STRIP-TILL В РОСЛИННИЦТВІ. ПЕРСПЕКТИВНІСТЬ ВПРОВАДЖЕННЯ В УКРАЇНІ

Середа Л. П.

Вінницький національний аграрний університет

Початок XX століття в агропромисловому секторі України характерна появою і впровадженням новітніх технологій в рослинництві таких як No-till, а згодом і Strip-till. Більшість вчених в галузі агрономії признали їх як революційні так як вони в першу чергу зберігають родючість ґрунту, а також являються досить економічними. Це досягається за рахунок значного зменшення технологічних операцій при вирощуванні культури. Застосовують не більше чотирьох операцій замість десяти які характерні для промислової технології. Проте головна перевага нових технологій – це збереження основного показника родючості ґрунту-гумусу.

Це досягається за рахунок впровадження сівозміни, яка забезпечить суцільне рівномірне покриття ґрунту після операції збирання.

Проведено ґрунтовний аналіз по технології Strip-till яка більше характерна для України. Найбільш поширеними агрегатами для даної технології є агрегати відомих фірм США, таких як Orthamh, Reminlinder, Pawn, а також Європейських Horsch, Forus, Stripcat, Mzwu. Характеристики деяких агрегатів, приводять при презентації доповіді. В Україні також розробляється декілька агрегатів по технології Strip-till. Агрегат СТА-4А виробництва СТОВ

«Агрореммаш» м. Біла Церква, а також агрегат АСОГ-8 виробництва ТОВ «Краснянське» СП «Агроммаш» Вінницької області.

Аналізуючи якість роботи агрегатів установлено, що кращі результати по подрібненню гранту показали агрегати з активними робочими органами в вигляді спеціальних дисків і ґрунтових фрезерних барабанів.

Враховуючи перспективність подібних агрегатів, на кафедрі агроінженерії і технічного сервісу ВНАУ розробили агрегат на базі відомої машини-фрезерного культиватора КФГ-3,6. Дана машина призначена для суцільного обробітку ґрунту на глибину 10-12 см фрезерними барабанами.

Недолік агрегату це великі затрати потужності і ненадійний металоємний механічний привід. Проведена наступна модернізація агрегату. Фрезерні барабани в кількості шести штук, розмістили для обробітку смуг шириною 30 см. Для можливості наладки культиватора по ширині міжряддя застосовують квадратний вал з регулюючими вкладками. Громіздкий механічний привід який складається з трьох редукторів, замінений на гідропривід. Суть модернізації заключається в тому, що в якості гідроагрегатів взяті гідромашини заводу «Гідросила» м. Кропивницький. Це об'ємний подільник потоків на базі шестеренного насосу НШ10УЗ і гідромоторів аксіально-плунжерних МВ-56-2-В2. Дана модернізація забезпечує всі агротехнічні вимоги агрегату і в перспективі може бути прийнята на серійний випуск в об'єднані «АгромашКалина» Вінницької області.

УДК 63.631

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ ЗА КРИТЕРІЯМИ БЕЗПЕКИ В УМОВАХ КРИТОГО ПОЛІГОНУ СУМСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО АГРАРНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ДЛЯ МОБІЛЬНИХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН

Семерня О. В., Калнагуз О. М.

Сумський національний аграрний університет

Проблема забезпечення безпечних і здорових умов праці механізаторів АПК, зниження виробничих ризиків відноситься до числа найбільш складних системних проблем точного землеробства.

Для її вирішення існує необхідність застосування системного підходу дослідження проблеми, забезпечення безпечних умов праці механізаторів, які зумовлюється характером технологічних процесів виробництва продукції рослинництва, які обумовлюють спільне функціонування біологічної ланки – "людини і технічного засобу виробництва" – машини, що здійснюється в певних умовах "виробничого середовища", яке частково формується природними процесами, а частково є продуктом виробничої діяльності людини (санітарно-гігієнічний стан на робочих місцях тракторів і комбайнів, стан внутрішньогосподарських доріг, полів і мостів, виробничих приміщень тощо) [1,2].

Відмінною особливістю виробництва продукції рослинництва є те, що воно здійснюється в умовах постійної зміни параметрів виробничого середовища. Однак закладені в сільськогосподарські машини можливості адаптації до природних коливань параметрів виробничого середовища: фізико-механічних характеристик ґрунту, посівного матеріалу, мінеральних добрив, рослинної маси є обмежені. Виникає неузгодженість між окремими елементами процесу і тому різко зростає число технічних і технологічних відмов, які змушена компенсувати додатковими фізичними і психологічними витратами "людина" як оператор системи, що неминуче призводить до зниження надійності виробничої діяльності та підвищенню рівня ризику травмування.

Засоби безпеки, що встановлюються на сільськогосподарській техніці і спрямовані на захист від травмування, як правило, розробляються на тих же принципах, що і технологічні системи та робочі органи машин (тобто без урахування біологічно зумовленою ймовірності прийняття механізатором помилкових (небезпечних) дій і можливості відключення засобів безпеки, якщо вони збільшують трудомісткість обслуговування системи або вузла).

Специфіка умов праці механізаторів зумовлює значний вплив виробничих факторів і відповідно високий рівень ризику травмування. Показники травматизму серед механізаторів в 3,4 рази вище, ніж в цілому по галузі сільського господарства. Рівень безпеки праці механізаторів формується різними факторами, однак цілісна наукова концепція зниження ризику травмування до теперішнього часу не розроблена і системних досліджень цієї проблеми не проводиться.. Це пов'язано з тим, що для сільськогосподарських машин іноземного виробництва не розроблені методики інтегральної кількісної оцінки безпеки та вітчизняних с.-г. машин на стадії їх розробки, випробувань і експлуатації, а також методику кількісної оцінки якості підготовки механізаторів з охорони праці на стадії початкової професійної освіти.

Вимоги безпеки, які представлені в державних стандартах до конструкції тракторів, самохідних і стаціонарних машин, недостатньо повно пов'язані з показниками травматизму. У стандартах на методи випробувань сільськогосподарської техніки безпека найбільш травмонебезпечних в експлуатації вузлів і систем оцінюється переважно методом огляду. Методики кількісної оцінки (імовірності відмови при напрацюванні певних годин) безпеки таких вузлів і систем не розроблені.

Загальна задача дослідження - розробка концепції зародження та прояви виробничих небезпек у людино-машинних системах і вироблення на її основі науково обґрунтованого напрямку удосконалення розробки, випробувань і експлуатації інженерно-технічних рішень для мобільних сільськогосподарських машин за критеріями безпеки у критому полігоні Сумського НАУ передбачає вирішення наступних завдань: аналіз серійних технічних рішень і методів їх оцінки, спрямованих на зниження впливу виробничих факторів та ризику травмування механізаторів імпульсними виробничими небезпеками; розробка

методів інтегральної кількісної оцінки безпеки функціонування людино-машинних систем в технологічних процесах галузі рослинництва на основі статистичних даних по травматизму; обґрунтування і розробка стендового обладнання і методик кількісної оцінки безпеки найбільш травмонебезпечних вузлів і систем на стадії випробувань с.-г. техніки; наукове обґрунтування концепції та змісту технічних вимог до основних технічних засобів захисту від травмування, реалізація їх у макетні зразки і проведення випробувань.

При розробці технологічних процесів у рослинництві до кожного елементу, задіяному в процес виробництва, пред'являються певні, специфічні вимоги. До машини - технічні та агротехнічні, механізатору-професійні.

Пред'являються вимоги до посівного та посадкових матеріалів, агрохімікатів, виробничому середовищі, організаторам виробництва і т. д. І всі без винятку елементи повинні відповідати вимогам безпеки.

Для розв'язання поставлених задач пропонуємо розробити комплекс навчально-практичних програм по охороні праці, що передбачають підготовку трактористів-машиністів для АПК в критому полігоні СНАУ та на спеціальних тренажерах - робочих місцях тракторів і самохідних сільськогосподарських машин, що дозволяють за допомогою комп'ютерних програм імітувати найбільш типові умови і тим самим набувати і закріплювати навички оптимальної поведінки в аварійних ситуаціях, ще до моменту входження у виробничу обстановку.

Список використаних джерел

1. Аналіз умов праці у сільському господарстві [Електронний ресурс]. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://helpiks.org/5-53158.html>.
2. Нелеп В.М. Планування на аграрному підприємстві: Підручник – 2-ге вид., перероб. та доп. – К.: КНЕУ, 2004. – 495 с.

УК 63Д.631.2

ЩОДО ВИЗНАЧЕННЯ ЗАДАНОЇ ПОЛИВНОЇ НОРМИ ЗРОШУВАЛЬНИМИ МАШИНАМИ

Калнагуз О. М., Головченко Г. С., Семерня О. В.

Сумський національний аграрний університет

За оцінками Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН агроресурсний потенціал України дозволяє виробляти сільськогосподарську продукцію в обсягах для забезпечення продуктами харчування не менше 450-500 млн. осіб. Сьогодні ці можливості використовуються не більше ніж на третину, хоча Україна повністю забезпечує свою продовольчу безпеку, є найбільшим виробником та експортером соняшникової олії, третім світовим експортером кукурудзи, четвертим – ячменю, шостим – соєвих бобів, сьомим – курятини. Застосування зрошення та дренажу дозволяє незалежно від погодних умов підвищити врожайність сільськогосподарських культур [1].

У зв'язку з тим, що зрошення поширене в зонах із середнім і недостатнім зволоженням, широке застосування отримали дощувальні сільськогосподарські машини. Вони служать для поповнення запасу вологи в ґрунті в посушливу пору року. Шляхом застосування частих поливів з малими нормами можна постійно підтримувати необхідну вологість ґрунту, тим самим створюючи умови для сприятливого росту і розвитку сільськогосподарських культур.

Віялова дощувальна техніка створює широкий потік води у вигляді плівки. Зустрічаючи опір повітря, тонка плівка розпадається на дрібні краплі. В результаті одночасно зрошується вся прилегла в установці територія в межах дальності викиду крапель. Відстань залежить від тиску води, яку можна регулювати. Струменеві дощувальні машини створюють водний потік у вигляді симетричних струменів. Під дією сили опору повітря водні потоки розпадаються на дрібні краплі. Щоб одноразово зрошувати всю прилеглу до машини площу, дощувальна сільськогосподарська техніка робить кутові (обертальні рухи) робочими органами. У зв'язку з тим, що дощувальні машини струменевого типу оснащені поворотними пристроями і по конструкції складніше віялових, вони отримали назву дощувальних апаратів [2,3].

Дощувальні пристрої із стаціонарно розташованими дощувальними апаратами

$$\rho_{\text{СЕР}} = \frac{60Q}{lb}, \quad (1)$$

де Q – витрати води дощувальної машини, л/с;

l та b – довжина і ширина смуги зволоження з однієї позиції з врахуванням перекриття дощем із суміжних позицій, м.

Дощувальні пристрої із струминними, що обертаються навколо вертикальної осі

$$\rho_{\text{СЕР}} = \frac{60Q\mu}{\pi R^2 n}, \quad (2)$$

де Q – витрати дощувального апарата, л/с;

R – радіус дії дощувального апарата, м;

n – частота обертання дощувального апарата, с^{-1} ;

Дощувальні пристрої, що поливають в русі

$$\rho_{\text{СЕР}} = \frac{60Q}{l(b+S)}, \quad (3)$$

де Q – витрати дощувального пристрою, л/с;

l та b – довжина і ширина смуги зволоження при стаціонарному положенні агрегату з врахуванням перекриття дощем із суміжних позицій;

S – шлях агрегату за одну хвилину, м/хв.

Встановлюють число проходів агрегату уздовж зрошувача або його ділянки для подачі заданої поливної норми

$$n_{\text{ПРОХ}} = \frac{m_o}{h}, \quad (4)$$

де m_o – поливна норма, мм;

h – шар води, вилитий за один прохід машини, мм.

Округлюють число проходів до цілого непарного числа $n'_{\text{ПРОХ}}$ і перераховують поливну норму $m'_o = n'_{\text{ПРОХ}} h$.

Визначають час роботи агрегату на одній ділянці

$$t_{\text{БЬЄФУ}} = \frac{n'_{\text{ПРОХ}} t_{\text{ПРОХ}}}{\beta_{\text{БЬЄФУ}}}, \quad (5)$$

де $t_{\text{ПРОХ}}$ – час проходження довжини однієї ділянки, хв.,

$\beta_{\text{БЬЄФУ}}$ – коефіцієнт використання часу,

ϑ – швидкість руху агрегату, м/хв.

Дощувальні пристрої, що поливають в русі по колу

$$t_{\text{ПОЗ}} = \frac{F_{\text{ПОЗ}} m}{10 \cdot 60 Q}, \quad (6)$$

де $F_{\text{ПОЗ}}$ – площа, що зволожується з однієї позиції, м²;

m – поливна норма, м³/га;

Q – витрати дощувального пристрою, л/с.

Отже, для забезпечення гарантованих урожаїв зернових, технічних і кормових культур потрібне впровадження широкозахватних дощувальних машин, які мають найменші питомі капітальні та експлуатаційні витрати порівняно з іншими способами зрошення.

Список використаних джерел

1. Зрошення [Електронний ресурс] // Міністерство аграрної політики та продовольства України. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://minagro.gov.ua/ua/napryamki/reformi/ofis-pidtrimki-reform/zroshennya>
2. Дощувальна техніка [Електронний ресурс] // – Режим доступу до ресурсу: <https://igim.com.ua/doshtuvalyna-tehnika>
3. Дощувальні машини в Україні © [Електронний ресурс] // Пропозиція - Головний журнал з питань агробізнесу. – 2010. – Режим доступу до ресурсу: <https://propozitsiya.com.ua/doshchuvalni-mashini-v-ukrayini>

УДК 63.631.2

ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ АППАРАТА РАЗБРАСЫВАТЕЛЯ УДОБРЕНИЙ И ПОТРЕБЛЯЕМАЯ МОЩНОСТЬ

Довжик М. Я., Калнагуз А. Н.

Сумський національний аграрний університет

В грунтах Украины содержание гумуса разное в среднем от 0,8 до 6,5%. В различных зонах гумусовый пласт грунта имеет разную глубину и окраску. Например, на Полесье он темно-серого цвета и толщиной в несколько десятков сантиметров (10-25 см). Для сохранности плодородия украинских грунтов необходимо разрабатывать и внедрять новые технологии и технические

средства для выращивания и уборки сельскохозяйственных культур, ведь «...за 100 лет активного действия механизмов, в наших черноземах, вместо 10-12 % осталось всего 3, 5-4 % гумуса» [1].

Основными проблемами технической эксплуатации машин для внесения твердых органических удобрений были и остаются следующие: обеспечение агротехнических требований; надежности и долговечности (обеспечение самоочищения рабочих органов, которые исключают возможность их залипания удобрениями). Масса перемещаемого материала определяется объемом половины цилиндра с наружным радиусом r_1 , внутренним радиусом r_2 и длиной l (рис. 1). Производительность одного барабана аппарата будет:

$$Q = k\rho \cdot 0,5\pi(r_1^2 - r_2^2)ln, \quad (1)$$

где ρ - плотность материала, кг/м³; n - частота вращения, об/м; k - коэффициент заполняемости рабочего объема, зависящий от конструктивных особенностей установки и сыпучести материала, определяется опытным путем. Дробление материала осуществляется за счет потенциальной энергии материала, освобождаемой при его падении с высоты $2r_c$ нижнего барабана и с высоты $2(r_1+r_c)$ верхнего барабана, и не требует дополнительной работы [2,3]. Мощность на подъем материала в барабанах равна секундной работе:

$$N_1 = \frac{2\pi}{3}(r_1^2 + r_1r_2 + r_2^2)(r_1 - r_2)\rho qln. \quad (2)$$

Мощность, затрачиваемая на преодоление сопротивления сдвигу материала по цилиндрическим поверхностям под действием усилия со стороны вращающихся лопастей при независимой работе одного барабана, содержащего четыре лопасти, равна:

$$N_2 = TSn = 4\tau_B\pi^2r_1^2ln, \quad (3)$$

где $S = \pi r_1$ - путь, на котором действует сила сопротивления срезу $T = 4\tau_B\pi r_1 l$; τ_B - предельное напряжение сопротивления срезу в материале. Мощность, расходуемая на разрезание материала перегородками, перпендикулярными оси барабана

$$N_3 = \tau_B \cdot \pi r_1 \delta_i, \quad (4)$$

где i - количество перегородок в одном барабане, δ - толщина перегородки.

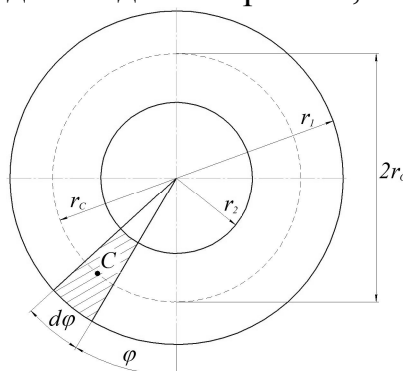


Рис. 1. К определению производительности барабана

Мощность, затрачиваемая на рассеивание материала одним центробежным ротором:

$$N_4 = \frac{Qv^2}{2}, \quad (5)$$

где v – скорость вылета частиц материала на выходе из ротора.

Мощность, затрачиваемая на подъем материала в одном центробежном разбрасывателе.

$$N_5 = Qqr \sin \alpha. \quad (6)$$

Полезная мощность установки расходуется на следующие виды работы, затрачиваемой, в основном, на отделение материала от общей массы и его вертикальное перемещение: подъем материала в барабанах; срез материала лопастями по дуге окружности радиуса r_l ; разрезание материала перегородками, перпендикулярными к оси барабана; рассеивание материала центробежными роторами; подъем материала в центробежных разбрасывателях.

Список використаних джерел

1. Гумус і родючість ґрунтів [Електронний ресурс] // Аграрний тиждень.україна. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://a7d.com.ua/plants/6789-gumus-rodyuchst-runtv.html>
2. Адамчук В. Математическая модель разбрасывания минеральных удобрений центробежным способом [Электронный ресурс] / В. Адамчук, В. Яременко, Н. Борис // Agricultural Engineering, Research Papers . Vol. 45 Issue 1, p6-14. 9 p.. – 2013. – Режим доступу до ресурсу: <http://ageng.asu.lt/ae/article/download/14/28>.
3. Адамчук В. В. Дослідження руху матеріальної частинки добрива при відцентровому розсіюванні / В. В. Адамчук, С. Ф. Пилипака, В. М. Бабка. // Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету./ Наші видання/ ВНАУ/. – 2012. – С. 24–33.

ФАКТОРИ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРОЦЕСУ НАНЕСЕННЯ РОБОЧОГО ПРЕПАРАТУ ПРИ ХІМІЧНОМУ ЗАХИСТІ РОСЛИН Бабій А. В.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Хімічний спосіб захисту рослин у сільськогосподарському виробництві залишається основним та найбільш ефективним. Поряд з його високою рентабельністю існують величезні екологічні ризики. Для їх мінімізації першою та безумовною умовою є дотримання науково обґрунтованих норм внесення даних хімічних препаратів та агротехнічних термінів.

Користуючись статистичними даними, для отримання урожаю у

2018 році в Україні було оброблено пестицидами понад 16 млн га сільськогосподарських площ [1]. На рис. 1 показано розподіл оброблених площ відповідно до вирощуваних культур.

Даний аналіз зводиться до того, що для обслуговування цієї технологічної операції потрібно залучати величезну кількість обприскувачів з врахуванням багаторазової обробки культур. Тому в роботі акцентується увага на актуальних агротехнічних вимогах до процесу обприскування з врахуванням сучасних вимог. Ефективність роботи обприскувача характеризується середнім діаметром краплин, ступенем покриття краплинами оброблюваної поверхні, коефіцієнтом ефективної дії краплини і як інтегральний показник – ступенем ефективного покриття краплинами оброблюваної поверхні [2]. За аналізом залежностей методики оцінки ефективності роботи обприскувача підтверджується факт, що токсичність хімічного препарату зростає зі зменшенням розміру краплини.

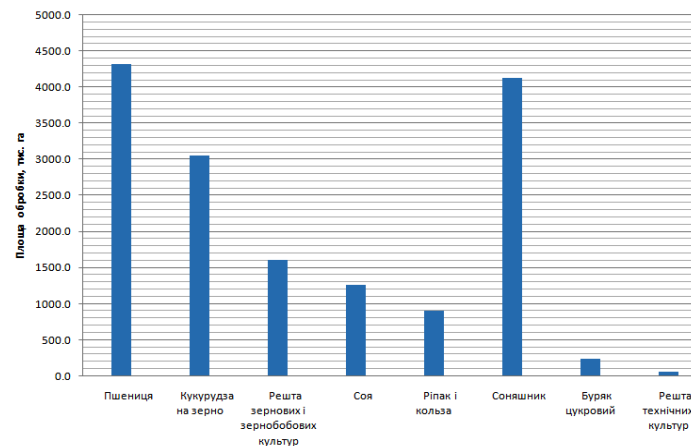
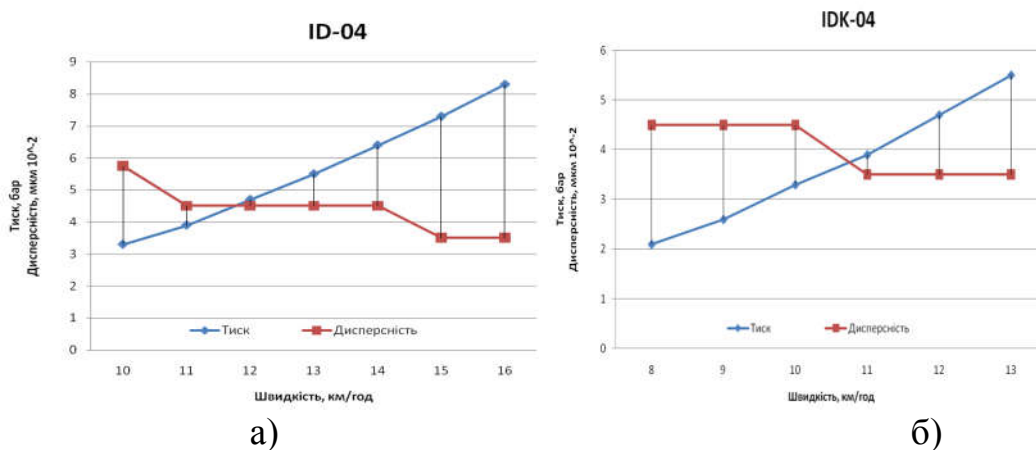


Рис. 1. Діаграма розподілу площ, що оброблені пестицидами у 2018 році



Ри. 2. Графічні залежності утворення дисперсності розпику робочого препарату та вибору тиску в напірній магістралі від швидкості руху обприскувача: а – для щілинного розпилювача IDK-04; б – для IDK-04

Але глибше дослідження закономірностей руху дрібнодисперсних

частинок вказує на фактори, які перешкоджають цільовому осадженню їх на відповідні поверхні: погода повинна бути безвітряною, оскільки дрібнодисперсні частинки швидко випаровуються і надто легко зносяться повітряними потоками та неконтрольовано осідають; при швидкостях обприскування від 15 до 20 км/год виникають вихрові потоки, що утворюються позаду робочого органу машини та її складових; висхідні потоки теплого повітря, яке нагрілося від ґрунту тощо. Ці проблеми є досить актуальними, якщо шлях від розпилюючого органу до об'єкту нанесення перевищує 0,5 м.

На рис. 2 показано для найбільш поширених типорозмірів щілинних розпилювачів графічні залежності утворення дисперсності розпилу робочого препарату та вибору тиску в напірній магістралі від швидкості руху обприскувача при забезпеченні заданої норми виливу 200 л/га. Для зручності застосування виробники щілинних розпилювачів виконують їх кольоровими.

Тому вважається, найбільш раціональним для середньостатистичних господарств малооб'ємне обприскування з витратою в межах 200 л/га, оскільки ультрамалооб'ємне обприскування слід виконувати обприскувачами, що мають спеціальні системи осадження дрібнодисперсних частинок.

Що стосується підживлення рідкими комплексними добривами, наприклад карбамідо-аміачною сумішшю (КАС – це водний розчин аміачної селітри і карбаміду у співвідношенні: 35,4% карбаміду, 44,3% селітри, 19,4% води, 0,5% аміачної води), то ці добрива потрібно вносити тільки пристосованими обприскувачами, які мають кислотостійкі метали, що контактують з розчином, а розпилювачі повинні бути керамічними та забезпечувати крупно крапельний розпил при низькому тиску.

Список використаних джерел

1. Використання добрив і пестицидів під урожай сільськогосподарських культур 2018 року / Державна служба статистики України : [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://ukrstat.gov.ua>.

2. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины / Листопад Г.Е., Семенов А.Н., Демидов Т.К. и др. – М.: Колос, 1976. – 751 с.

УДК 631.358:633.521

МЕТОД АНАЛІТИЧНОГО ОЦІНЮВАННЯ ВЗАЄМОДІЇ ГОЛКИ ГОЛЧАСТОЇ БОРОНИ ІЗ ҐРУНТОМ

Шейченко В. О.¹, Дудніков І. А.¹, Шевчук В. Г.², Кузьмич А. Я.³

¹Полтавська державна аграрна академія,

²Уманський національний університет садівництва,

³Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації
сільського господарства»

Суттєвим резервом підвищення ефективності використання земельних ресурсів, збільшення врожайності сільськогосподарських культур є скорочення

термінів і значне покращення якості виконання технологічних операцій обробітку ґрунту. Відомі знаряддя із голчастими робочими органами призначені для ранньо-весняного, передпосівного і пожнивного мілкого поверхневого рихлення стерньового фону в зонах із ґрунтами, які схильні до вітрової ерозії, мало продуктивні, а підвищення швидкості їх руху призводить до різкого зниження показників якості. Аналіз стану обробітку ґрунту голчастими боронами показав, що є підстави зробити висновок про правомірність обраних напрямків, які направлено на покращення якісних і енергетичних показників технологічних процесів обробітку ґрунту голчастими боронами, кут загострення голок яких може змінюватися, особливо за умов їх застосування для мілкого поверхневого рихлення ґрунтів, про актуальність і доцільність проведення досліджень та перспективності сформульованих мети і задач досліджень.

В існуючих наукових дослідженнях детально розглянуто взаємодію голчастою борони з ґрунтом в разі, коли голка проколє його і здійснює рух строго вертикально. Це дещо спрощене уявлення відносно переміщення точок голки за результатами її взаємодії із ґрунтом. Проте, за певних умов і на фазі входження голки у ґрунт і на фазі її виходу можливе існування процесів, які будуть відрізнятися від прийнятих.

Мета дослідження – підвищення ефективності прогнозування та оцінювання функціонування голки голчастої борони завдяки розробленню аналітичної моделі її поверхнево-площинної та просторово-глибинної взаємодії з ґрунтом. Дослідження ґрунтуються на основних положеннях теоретичної механіки, теорії механізмів і машин, диференціального числення та математичного моделювання руху голки будь-якої форми і конструкції на різних фазах її взаємодії із ґрунтом (входження та вихід із нього).

Розглянуто взаємодію із ґрунтом точок бічної поверхні голки, за умови переміщення нижньої її точки по вертикальній осі симетрії, утвореного голкою отвору. До особливостей взаємодії голки з ґрунтом у фазах, як поглиблення, так і виходу її з ґрунту, слід віднести наявність приплюсностей (вм'ятин), які утворюються на поверхні ґрунту в напрямку протилежному руху голки. Із збільшенням глибини проникнення такої голки, буде зростати площа основи конуса. За результатами спостережень в умовах реальної експлуатації взаємодія голки будь-якої форми і конструкції з ґрунтом призводить до виникнення на його поверхні фігури близької за формою до еліпса. Велика піввісь полу-еліпса залежить від параметрів голки, їх кількості на диску, глибини проникнення голки у ґрунт. Виходячи з ґрунту, голка на його поверхні залишає приплюснутості у вигляді другої частини полу-еліпса. Воронка (слід), який утворює голка, представляє конус з вершиною, в основі якого лежить еліпс.

Оцінку функціональної здатності борони слід здійснювати за сумарним (інтегральним) показником, який узагальнює два види взаємодії. Поверхнево-площинне руйнування можна оцінити по площі приплюснутості (фігури на

поверхні ґрунту). Об'єм фігури, яка утворена у ґрунті за результатами проникнення в нього голки, є показником, який характеризує ефективність глибинно-просторової взаємодії голки з ґрунтом.

Змінення площі, що утворилася на поверхні ґрунту, оцінювали показником різниці площ еліпса та кола з радіусом $r_{\text{пл}}$.

$$\Delta S_{\text{пл}} = \pi y_{\text{max}}^2 \operatorname{tg}^2 \alpha_1 k_{\text{пл}}, \quad (1)$$

приймавши за

$$k_{\text{пл}} = \frac{\operatorname{tg} \beta_2}{\sqrt{\operatorname{tg}^2 \beta_2 - \operatorname{tg}^2 \varphi_2}} - 1 \quad (2)$$

де y_{max} – максимальна глибина заглиблення голки, см; β_2 – кут нахилу осі голки до ґрунту; α_1 – кут між твірною та висотою конуса голки; φ_2 – кут нахилу голки до ґрунту; $k_{\text{пл}}$ – коефіцієнт оцінювання поверхнево-площинної взаємодії голки із ґрунтом.

Просторово-глибинну взаємодію голки із ґрунтом оцінимо за показником змінення об'єму фігур, які утворилися за результатами проникнення голки у ґрунт.

$$\Delta V_{\text{пл}} = V_{\text{KE}} - V_{\text{KO}} = \frac{1}{3} \pi y_{\text{max}}^3 \operatorname{tg}^2 \alpha_1 k_{\text{пл}} = V_{\text{KO}} k_{\text{пл}} \quad (3)$$

де $\Delta V_{\text{пл}}$, V_{KE} , V_{KO} – змінення об'єму, об'єм конуса з основою еліпса та об'єм конуса з колом у основі, відповідно, см³.

Розроблений метод аналітичного оцінювання площинно-поверхневої та просторово-глибинної взаємодії голки голчатої борони із ґрунтом дозволяє підвищити точність прогнозування техніко-експлуатаційних показників виконання технологічного процесу обробітку ґрунту та зменшити енергетичні витрати на його реалізацію. Метод створює передумови на покращення якісних і енергетичних показників технологічних процесів обробітку ґрунту голчатими боронами, особливо за умов їх застосування для мілкового поверхневого рихлення ґрунтів в природно-кліматичних зонах, які схильні до вітрової ерозії.

Встановлено, що збільшення кута загострення голки призводить до відповідного зростання значення кута нахилу її осі до горизонту, за якого точка контакту бічної поверхні найбільш віддалена від вертикальної осі заглиблення голки у ґрунт. За результатами аналізу поверхнево-площинної картини взаємодії голки із ґрунтом встановлено, що велика піввісь еліпса у порівнянні із радіусом конічної (циліндричної) частини заглибленої у ґрунт голки, що має кут загострення 30°, збільшилося на 24%, з кутом загострення 45° на 11,7%, з кутом загострення голки 60° на 6% відповідно. Збільшення глибини заглиблення голки призводить до відповідного зростання об'єму, що утворюється внаслідок її контакту із ґрунтом.

УДК 62.521

ПРИСТРІЙ ДЛЯ АВТОМАТИЧНОГО ФЕНОТИПУВАННЯ НАСІННЯ СОНЯШНИКУ

Алієв Е. Б.

Інститут олійних культур НААН

При виконанні селекційно-насінницького процесу важливим є використання маркерних ознак, які слугують для встановлення приналежності рослин до певного гібриду чи сорту (запобігання фальсифікації) та дозволяють швидко відібрати велику кількість рослин на різних етапах селекції. Ознаки вегетативної частини рослин дозволяють проводити відбір на ранніх стадіях розвитку, проте апробація сортів проводиться у фазі технічної стиглості. Тому важливими є ознаки, які можна дослідити саме у цій фазі. Забарвлення насіння є якісною ознакою, яка є стабільною у прояві, не залежить від факторів середовища і є показовою на даному етапі розвитку [1].

Фенотипування насіння – процес типування, визначення, ідентифікації і розділення насіння, як селекційного матеріалу, за його морфологічними та маркерними ознаками (наприклад, забарвлення, форма і геометричні розміри) [2].

Насіння рослин можуть приймати різноманітну геометричну форму і відповідно до цього мати різні геометричні розміри. Процес визначення форми і розмірів індивідуальних насінин різних сортів однієї культури потребує величезних часових витрат, що призводить до погіршення ефективності селекційного процесу [3].

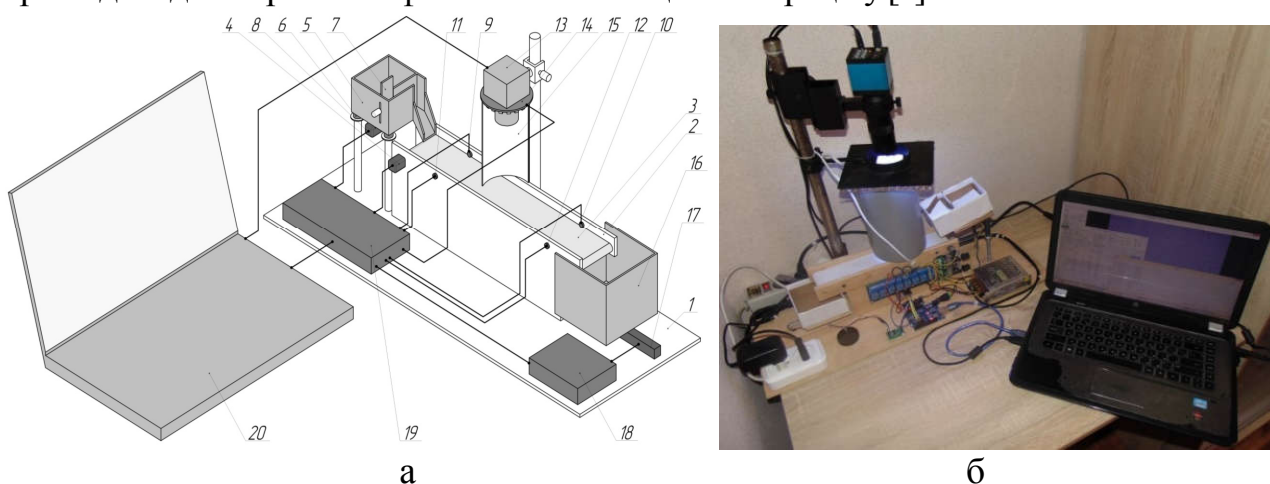


Рис. 1. Схема (а) і загальний вигляд макетного зразка (б) стрічкового пристрою для автоматичного фенотипування насіння:

- 1 – рама, 2 – стрічковий транспортер, 3 – стрічка, 4 – електродвигун,
- 5 – лоток подачі насіння, 6 – резинові амортизатори, 7 – регульована заслінка, 8 – вібродвигун, 9, 10 – інфрачервоні світлодіоди,
- 11, 12 – фотоприймачі, 13 – фотокамера, 14 – RGB-світлодіоди, 15 – труба із світлонепроникного матеріалу, 16 – прийомний лоток, 17 – тензодатчик,
- 18 – підсилювач, 19 – блок керування, 20 – персональний комп'ютер

Окрім цього насіння рослин мають цілий спектр забарвлення, що визначає цей показник важливою маркерною ознакою. Враховуючи різноманіття забарвлень насіння різних сортів однієї культури, виникає надзвичайна потреба в їх ідентифікації та систематизації. В зв'язку з тим, що сприйняття кольору для кожної людини є індивідуальним, то виключення людського фактору і застосування інструментальних можливостей розпізнавання забарвлення насіння є дуже актуальним.

Для реалізації представлених задач розроблено пристрій для автоматичного фенотипування насіння стрічкового типу (рис. 1).

Таким чином, запропонований пристрій зберігає точність індивідуального вимірювання геометричних розмірів насіння, визначення їх форми і забарвлення, що відповідає сучасним вимірювальним засобам, та забезпечує низьку трудомісткість і високу технологічність реалізації процедури фенотипування (визначення, ідентифікації і сепарації) насіння, як селекційного матеріалу, за його морфологічними і маркерними ознаками. Крім того, запропонований пристрій для його здійснення дозволяє визначати морфологічні і маркерні ознаками (геометричний розмір, форма і забарвлення) всієї вибірки, що неможливо виконати за допомогою безпосереднього вимірювання, чим підвищує загальну продуктивність дослідження. При цьому також в значній мірі виключається вплив людського фактора на точність вимірювання морфологічних і маркерних ознак (геометричний розмір, форма і забарвлення) насіння.

Список використаних джерел

1. Gorohivets, N. A., Vedmedeva, E. V. (2016). Inheritance of epidermis pigmentation in sunflower achenes, *Cytol Genet.*, vol. 50, no. 2, pp. 116-120 DOI: 10.3103/S009545271602003.
2. Jahnke, S., Roussel, J., Hombach, T., Kochs, J., Fischbach, A., Huber, G., Scharr, H. (2016). phenoSeeder – A robot system for automated handling and phenotyping of individual seeds. *Plant Physiology* 172. P. 1358-1370.
3. Elchin Aliev, Viktor Pryshliak, Vitaly Yaropud. (2017). Research of physical and mechanical properties of oilseed crops. *MOTROL. Commission of Motorization and Energetics in Agriculture. Lublin – Rzeszów. Vol. 19. No 3. P. 103-108.*

ДК 697.725/728.658

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСОБІВ ОХОЛОДЖЕННЯ ПОВІТРЯ В СИСТЕМАХ МІКРОКЛІМАТУ ПТАХІВНИЧИХ І ТВАРИННИЦЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ Грищенко В. О.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

В умовах глобального потепління, проблема створення технологічного мікроклімату в приміщеннях для утримання птиці і молодняка тварин набуває

особливого значення в зв'язку з нагальною потребою пониження температури припливного повітря в системах вентиляції.

При кондиціюванні мікроклімату у виробничих приміщеннях широко використовуються повітроохолоджувачі контактного типу, які працюють за принципом безпосереднього контакту потоків води і повітря; теплота, що відбирається від повітря витрачається на випаровування води; повітря при цьому охолоджується і зволожується. Потік води формується у вигляді плівки стікаючої поверхні насадки, розпилюванням потоку крапель форсунками або обертальними дисками, а також барбатуванням – пропуском повітря крізь шар води.

Для забезпечення оптимальних (нормативних) параметрів повітря необхідно використовувати систему автоматичного регулювання температурно-вологісного режиму приміщення. При цьому виникає задача забезпечення керованості процесу охолодження, тобто визначення яким способом регулювати процес охолодження повітря і інтенсивність випаровування води.

Проведеними теоретичними і експериментальними дослідженнями встановлено такі особливості (щодо керування) процесів охолодження повітря при застосуванні різних видів апаратурного оформлення процесу. При стабільних витратах повітря його температура визначається кількістю випарованої води (зниження температури повітря Δt при збільшенні його вологовмісту $\Delta d=1$ г/кг сухого повітря складає $\Delta t \approx 2.6$ °C). Регулювання витрат води у форсунках призводить до зміни дисперсного складу розпиленої води і відповідно інтенсивності випаровування. Таж сама картина спостерігається при використанні дискових розпилювачів. Тому регулювання таких пристроїв відбувається позиційно (вмикання і вимикання подачі води в розпилювач).

Рух рідини в плівці визначається умовами взаємодії рідини із стінкою елемента теплообмінника і з повітрям на межі розділення. При зміні витрат води змінюється товщина плівки але її поверхня є незмінною і незмінна поверхня випаровування. Тому в даному випадку зміну температури вхідного повітря шляхом змінної кількості води, що подається, компенсувати проблематично. В цьому випадку регулювання здійснюють також двопозиційним способом.

Останнім часом пропонується імпульсне зрошення поверхні насадки, але цей спосіб регулювання температури потребує досліджень.

В апаратах, що працюють за принципом продувки повітря крізь шар води – барботажні установки, процес охолодження повітря відбувається так: при переміщенні бульбашок повітря крізь водяний шар, вода випаровується всередині бульбашки збільшуючи вологовміст внутрішнього повітря. Інтенсивність випаровування і відповідно вологовміст повітря залежить від тиску насичення і, відповідно температури, а температура повітря в кульки буде дорівнювати температурі води.

Виходячи з енергетичної схеми росту (збільшення розміру) кульки за рахунок випаровування в ній вологи отримано формулу, яка визначає вологовміст повітря всередині кульки:

$$\Delta d = \frac{3600\lambda_w \Delta T H_w}{r L_v^{0.4} V_k \rho_n},$$

де λ_w – коефіцієнт теплопровідності води; H – висота шару води; V_k – швидкість руху кульки; ρ_n – густина пари; r – теплота пароутворення; L – витрати повітря; ΔT – зміна температури.

Таким чином при збільшенні температури припливного повітря буде збільшуватись вологовміст повітря в кульках. Тому в пристроях барботажного типу, регулювання вологовмісту і відповідно температури повітря можна здійснювати за рахунок зміни подачі води. Цей спосіб охолодження повітря є найбільш ефективним з точки зору задач керування.

УДК 631.315:629.783:525

КОМПЕНСАЦІЙНИЙ СПОСІБ РЕАЛІЗАЦІЇ ЗМІННИХ НОРМ ВНЕСЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ МАТЕРІАЛІВ

Аніскевич Л. В.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Інформаційні технології в рослинництві – це стратегія одержання безперервної в просторі та часі інформації, як про поточний стан технічних засобів, так і про агробіологічний стан екосистем і моделювання законів оптимального управління біоресурсами та технологічними матеріалами з метою виробництва якісної та безпечної фітопродукції на основі природоохоронних, соціальних та економічних вимог.

В стратегії оптимального управління біоресурсами поля важливу роль відіграють операції внесення технологічних матеріалів (ТМ) із заданими змінними нормами. Внесення ТМ можливо виконувати за сенсор- або карт-технологією.

На даний час карт-технологія найбільш поширена при виконанні польових механізованих робіт. Карт-технологію можна інтерпретувати як систему з жорстким ладнанням в якій реалізується інформація щодо схеми внесення ТМ по заздалегідь складеному плану (картограмі) для реалізації якого не використовується поточна інформація про стан поля на момент виконання технологічної операції. Як на сьогодні, найбільш привабливим і надійним способом внесення ТМ є саме карт-технологія, яку використовують більше ніж 70% фермерів. Проте, при запровадженні карт-технології, слід враховувати, що після аналізу польових даних і складання картограм заданих планів розподілу ТМ по площі поля, останні надалі необхідно реалізовувати відповідними сільськогосподарськими машинами зі спеціалізованим обладнанням. При цьому

процес реалізації відстоїть від процесу збору і обробки місцевизначених даних в часі. Цей розрив в часі може складати місяці і більше. Це означає, що на момент виконання картограми-завдання буде використана "застаріла" інформація.

Сутність сенсор-технології полягає у безперервному (на ходу) визначенні місцевизначених параметрів (наприклад, параметрів стану ґрунту) спеціальними сенсорами (датчиками) під час виконання механізованих технологічних операцій. Такі датчики вимірюють необхідні параметри в режимі реального часу і передають сигнали на бортовий комп'ютер, який обробляє отриману інформацію і спрямовує керуючі дії через сервоприводи на робочі органи. Сенсор-технологію можливо тлумачити як систему з адаптивним ладнанням. Основним недоліком сенсор-технології є низька надійність і достовірність ідентифікації параметрів стану поля в реальному часі і відсутність геовизначеної інформації про хід виконання механізованих технологічних операцій.

Ефективним напрямком удосконалення технологій ТЗ є застосування компенсаційного способу внесення технологічних матеріалів, який можна розглядати як випадок комбінованого застосування карт-технології з одночасним використанням інформації від датчиків місцевизначених параметрів, що працюють в реальному часі. Ці датчики виступають в якості контрольних та коректуючих елементів при реалізації заданих планів розподілу ТМ за карт-технологією.

Для реалізації компенсаційного способу внесення технологічних матеріалів необхідно сформувати компенсаційний сигнал. Цей сигнал формується з сигналу від картограми-завдання у відповідності до карт-технології і сигналу від датчика місцевизначених параметрів поля, що працює в реальному часі.

Проведено випробування запропонованої технології на внесенні гранульованої аміачної селітри. Машина з спеціалізованим обладнанням для реалізації компенсаційних технологій показала повну працездатність і перспективність застосування подібних технологічних рішень для виконання механізованих операцій із змінними нормами внесення ТМ.

УДК 669.18.621:539.21

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ РОЗПОДІЛУ ЕЛЕМЕНТІВ У БІМЕТАЛЕВИХ ВИЛИВКАХ ДЛЯ ПОДРІБНЕННЯ МАТЕРІАЛІВ Афтанділянц Є. Г.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Працездатність біметалевих виливків в значної мірі визначається якістю з'єднання робочого шару та основи, яка залежить від розподілу між ними легуючих елементів.

Розподіл легуючих елементів між основою та робочим шаром біметалевих і багатошарових виливків залежить від наступних факторів:

1. Вихідний вміст легуючих елементів в основі та робочому шарі;
2. Температура та час контакту основи та робочому шару;

3. Дифузійна рухомість елементів в основі та робочому шарі.

Експериментальне визначення вищезгаданих чинників і кількісних закономірностей розподілу елементів між основою та робочим шаром біметалевих і багат шарових виливків є складною, багатоопераційною і дорогою процедурою. Моделювання процесу розподілу елементів дозволяє істотно прискорити визначення оптимальних умов їх виготовлення і мінімізувати витрати виробництва. Однак при моделюванні литва спостерігається велика помилка визначення вмісту елементів і температури.

Зниження помилки при визначенні температури та визначення перерозподілу елементів у основі та робочому шарі досягається тим, що визначають наступні параметри: - хімічний склад основи та робочого шару після розплавлення матеріалів у плавильної печі; - температури розплавів основи та робочого шару при їх заливанні у ливарну форму, які приймають, як початкові температури основи та робочого шару; - ефективний тепловміст, густину та теплопровідність ділянок виливка, за заздалегідь складених рівняннях, значення яких включають в рівняння теплопровідності та визначають розрахункові температури та дифузійну рухливість елементів, значення яких включають в заздалегідь складене рівняння та визначають вміст елементів в ділянках біметалевого виливку.

Розроблено новий спосіб моделювання температури та вмісту елементів в біметалевому виливку, який включає завдання початкової температури основи та робочого шару, покрокове рішення рівняння теплопровідності і отримання розрахункових значень температур, а після отримання у плавильної печі розплавів основи та робочого шару визначають їх хімічний склад, температури заливання у ливарну форму розплавів основи та робочого шару, які приймають, як початкові температури основи та робочого шару, за заздалегідь складених рівняннях визначають ефективний тепловміст, густину та теплопровідність ділянок виливка значення яких включають в рівняння теплопровідності та визначають розрахункові температури та дифузійну рухливість елементів, значення яких включають в заздалегідь складене рівняння та визначають вміст елементів в ділянках біметалевого виливку.

УДК 637.11

**МОДЕЛЮВАННЯ РЕЖИМІВ РОБОТИ СИСТЕМИ ПРОМИВАННЯ
МОЛОКОПРОВІДІВ МОЛОЧНО-ДОЇЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ ІЗ
ПОВІТРЯНИМ ІНЖЕКТОРОМ**

Бабин І. А.

Вінницький національний аграрний університет

Ефективність промивки молокопроводів молочно-доїльного обладнання залежить від комплексного впливу таких факторів як температура, швидкість течії миючого розчину, його концентрація, тривалість циркуляції та ін. [1].

Проведені дослідження [1, 2, 3] даних показників технологічного режиму промивки неоднозначні, при цьому ряд рекомендованих значень параметрів або не можуть бути отримані, або неприйнятні при обслуговуванні молочно-доїльного обладнання. Тому режими і параметри промивки молокопроводів молочно-доїльного обладнання для цієї задачі вимагають обґрунтування. Для поліпшення якості промивки нами запропоновано використовувати інжектор, який виконує функцію періодичної подачі повітря в об'єм молокопровідної лінії, створюючи при цьому значні коливання вакуумметричного тиску і як наслідок керований гідроудар.

Дослідження процесу роботи системи промивання молокопроводів молочно-доїльного обладнання із повітряним інжектором проведено на основі чисельного моделювання в програмному пакеті STAR-CCM+ [4]. В початковий момент часу було прийнято, що весь об'єм горизонтальної прямолінійної молокопровідної лінії був заповнений молоком, тобто $\alpha_m = 100\%$. При цьому вакуумметричний тиск складав $p = 45$ кПа. Далі на лівій границі було реалізовано масовий потік повітря $W_f = 0,001$ кг/с, на правій – сталий вакуумметричний тиск $p(L) = 45$ кПа, а патрубок інжектора був повністю закритий. Через 16 с (час підбирався з умови стабілізації вмісту молока і повітря в об'ємі молокопровідної лінії) потік повітря припинявся. А замість нього на лівій границі було реалізовано масовий потік миючого розчину $W_f = 0,2$ кг/с. Починаючи з 17 с інжектор періодично закривається (1с і 9с) і відкривається (1с і 9с), сполучаючи при цьому внутрішній об'єм молокопровідної суміші з атмосферним тиском і впускаючи повітря в молокопровідну лінію.

Факторами досліджень були діаметр молокопроводу D_m , робочий вакуумметричний тиск p_w , тривалість такту вприскування повітряного інжектору t_{inj} , тривалість паузи повітряного інжектора t_p .

Якісним критерієм оцінки досліджень режимів роботи системи промивання молокопроводів молочно-доїльного обладнання із повітряним інжектором є середнє значення товщина шару молока на стінці труби h_m , яке визначалося за формулою

$$h_m = \frac{D_m}{2} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{\alpha_m}{100}} \right). \quad (1)$$

Чим менше значення товщини шару молока на стінці молокопроводу h_m , тим більш якісніше був проведений процес промивання.

Моделювання проводилося шляхом почергового перебору всіх рівнів факторів із загальною кількістю $3^4 = 81$ дослід. Далі з використанням програмного пакету Wolfram Mathematica визначалася модель регресії другого порядку для кожного запропонованих критеріїв.

В результаті чисельного моделювання і подальшої обробки отриманих даних в програмному пакеті Wolfram Mathematica отримана залежність зміни значення товщина шару молока від факторів досліджень у вигляді:

$$\begin{aligned} h_m = & 0,87386 - 0,0378379 D_m + 0,000609942 D_m^2 + 0,013656 p_w - \\ & - 0,000488142 D_m p_w + 0,000135725 p_w^2 - 0,02288 t_{inj} + 0,0001143 \\ & D_m t_{inj} + \\ & + 0,00285755 t_{inj}^2 - 0,0324547 t_p + 0,000305141 D_m t_p - \\ & - 0,00114002 t_{inj} t_p + 0,00381425 t_p^2. \end{aligned} \quad (2)$$

Мінімальне значення товщини шару молока на стінці молокопроводу $h_m = 0,243$ мм досягається при $D = 50$ мм, $p_w = 45$ кПа, $t_{inj} = 3,55$ с, $t_p = 2,78$ с. Фіксуючи значення діаметра молокопроводу D_m на рівнях 50 мм, 60 мм і 70 мм отримуємо раціональні значення інших факторів при умові мінімізації товщини шару молока:

$$\begin{aligned} h_m (D = 50 \text{ мм}, p_w = 45 \text{ кПа}, t_{inj} = 3,55 \text{ с}, t_p = 2,78 \text{ с}) &= 0,243 \text{ мм}, \\ h_m (D = 60 \text{ мм}, p_w = 57,5 \text{ кПа}, t_{inj} = 3,27 \text{ с}, t_p = 2,34 \text{ с}) &= 0,306 \text{ мм}, \\ h_m (D = 70 \text{ мм}, p_w = 74,9 \text{ кПа}, t_{inj} = 2,98 \text{ с}, t_p = 1,90 \text{ с}) &= 0,406 \text{ мм}. \end{aligned} \quad (3)$$

Аналіз залежності (2) дає змогу стверджувати про варіативність режимів роботи інжектора. Чим більший діаметр молокопроводу застосований у молочно-доїльному обладнанні, тим більший вакууметричний тиск необхідно створювати для забезпечення якісного очищення його стінок від залишок молока. При цьому тривалість такту впрыскування повітряного інжектору t_{inj} і тривалості паузи повітряного інжектору t_p повинні знаходитися в межах 2,9-3,6с і 1,9-2,8с відповідно.

Список використаних джерел

1. Жмырко, А.М. (2005). Обоснование параметров и режимов работы системы мойки молокопровода доильных установок для доения коров в стойлах: Дис. канд. техн. наук: 05.20.01. М.: РГБ. 162 с.
2. Палій, А.П. (2018). Обґрунтування, розробка та ефективність застосування інноваційних технологій і технічних рішень у молочному скотарстві. Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук. Миколаїв. 60 с.
3. Фененко, А.І. (2008). Механізація доїння корів. Теорія і практика: Монографія. К. 198 с.
4. Aliev E.B. Modeling of mechanical and technological processes of the agricultural industry / E.B. Aliev, V.M. Bandura, V.M. Pryshliak, V.M. Yaropud, O.O. Trukhanska // INMATEH – Agricultural Engineering – Vol. 54, No. 1 – 2018. – P. 95-104. – ISSN 2068 – 4215.

УДК 631.171

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТЕХНІКИ В УМОВАХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Болтянська Н. І.

Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. Одним з найважливіших розділів складної і багатогранної проблеми підвищення якості продукції є його оцінка. Пояснюється це тим, що не можна ефективно працювати над підвищенням якості не маючи науково-обґрунтованих методів формування і розрахунку його показників. Актуальність проблеми оцінки якості продукції в машинобудуванні обумовлюється тим, що до теперішнього часу складові надійності – безвідмовність і довговічність, рівень яких для цих виробів є основним при оцінці їх якості, не мають задовільних методів розрахунку за винятком використання статистики відмов виробів [5]. Основою для економічної оцінки і встановлення оптимальних термінів служби машин, що кількісно виражають їх довговічність є дані про зміну поточних і капітальних витрат при використанні техніки через фізичний і моральний знос. Економічні наслідки цього у загальних рисах вивчені, проте практично відсутнє теоретичне обґрунтування залежностей зміни витрат в часі, конкретний вид цих функцій, недостатня диференціація цих витрат по статтях калькуляції [6,7].

Мета досліджень. Розглянути економічну ефективність підвищення надійності техніки в умовах експлуатації та визначити найбільш прийнятний критерій для оцінки заходів щодо підвищення якості і надійності машин.

Результати досліджень. Забезпечення надійності машин - проблема комплексна. Вона починається на етапі проектування машини, закладається при її виробництві, реалізується на етапі експлуатації і підтримується за допомогою системи технічного обслуговування і ремонту до закінчення терміну служби машини. Ефективність використання потенційної надійності виробу, закладеної на етапах проектування і виробництва, головним чином залежить від системи обслуговування і ремонту техніки і якості їх проведення. Для повної реалізації потенційної надійності машини необхідно, щоб система технічного обслуговування і ремонту, а також міжремонтні ресурси і термін служби машини були науково обґрунтованими. Це дозволить підвищити експлуатаційну надійність машин, а, отже, їх продуктивність і поліпшити всі економічні показники роботи без використання додаткових капітальних вкладень і значного збільшення оборотних коштів. Аналіз різних критеріїв оцінки економічної ефективності показує, що найбільш прийнятним з них для оцінки заходів щодо підвищення якості і надійності машин, є критерій мінімуму приведених сумарних витрат на виробництво і експлуатацію техніки.

Це тим більше справедливо для оцінки надійності техніки заданої конструкції і в умовах експлуатації.

У різних галузях народного господарства до вирішення цієї задачі підходять з урахуванням особливостей використання машин. Так для сільськогосподарської техніки такою особливістю є сумісний облік трактора і робочої машини (плуга, сівалки і т. д.). Керування надійністю техніки в експлуатації припускає розробку системи технічного обслуговування і ремонту з оптимальним доремонтним і міжремонтними ресурсами машин. Всі ці системи можна класифікувати на три напрями: ремонт по відмові; планово-запобіжна система ремонту і ремонт по стану, які найчастіше застосовуються в поєднанні один з одним. Аналіз існуючих систем ремонту показує, що при їх розробці в різних галузях часто не відбивається роздільний облік витрат на поточний, капітальний ремонт і усунення відмов, не враховується різночасність витрат, а найголовніше процес використання машин розглядається як некерований, тоді як в реальності всі ці витрати є неубутними функціями часу. Проведений аналіз показує, що річне напрацювання машин і їх експлуатаційна надійність залежать, в основному, від умов і рівня їх використання і обслуговування, які включають: якість виконання операцій технічного обслуговування і ремонту, кваліфікацію обслуговуючого персоналу, стан виробничої бази, природно-кліматичні умови.

Висновки. Ефективність використання потенційної надійності виробу, закладеної на етапах проектування і виробництва, головним чином залежить від системи обслуговування і ремонту техніки і якості їх проведення. Для повної реалізації потенційної надійності машини необхідно, щоб система технічного обслуговування і ремонту, а також міжремонтні ресурси і термін служби машини були науково обґрунтованими. Це дозволить підвищити експлуатаційну надійність машин, а, отже, їх продуктивність і поліпшити всі економічні показники роботи без використання додаткових капітальних вкладень і значного збільшення оборотних коштів.

Список використаних джерел

1. Болтянська Н.І. Сучасний стан машинно-тракторного парку підприємств агропромислового комплексу. Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. 2008. Вип. 36. С. 3–7.
2. Болтянська Н.І. Забезпечення якості продукції у галузі сільськогосподарського машинобудування. Науковий вісник національного університету біоресурсів та природокористування. Серія „Техніка та енергетика АПК“. 2014. Вип.196, ч.1. С. 239-245.
3. Болтянська Н.І. Роль технічного сервісу при забезпеченні високоефективного функціонування технологічного процесу виробництва продукції тваринництва. Науковий вісник ТДАТУ. Мелітополь, 2013. Вип. 3. Т.1, С. 103-110.

4. Болтянська Н.І. Забезпечення високоефективного функціонування технологічного процесу виробництва продукції тваринництва шляхом підвищення рівня надійності техніки. Науковий вісник НУБіП України. Серія „Техніка та енергетика АПК“. 2018. Вип. 282, ч.1. С. 181-192.

УДК 621.614

ПОВНОПРИВІДНІ ІНТЕГРОВАНІ ТРАНСМІСІЇ АВТОТРАКТОРНОЇ ТЕХНІКИ

Бондарев С. Г.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Класичне розміщення двигуна внутрішнього згоряння із трансмісією в підкапотному просторі передньої, або кормової частини автомобіля найпоширеніше серед існуючих, однак не є оптимальним з погляду компонування, оскільки досить значний відсоток від 15 до 25 загального внутрішнього об'єму кузова, займає простір для розміщення вищезгаданих агрегатів. Крім того, розміщення силового агрегату у передній, або кормовій частини значно підвищує центр ваги автомобіля у вертикальній площині, та момент інерції відносно вертикальної осі симетрії, що негативно позначається на стійкості при маневруванні на великих швидкостях.

Існують компонувальні схеми трансмісії й силового агрегату в яких їх розташування здійснене посередині міжколійної бази з колісною формулою 4×2 та приводом на задні колеса (деякі автобуси фірми «Ікарус»), однак, таке компонування раціональне здебільше для автобусів, або спортивних автомобілів і малопридатна для автомобілів з кузовами типу «пікап», «седан» або «фургон».

Наша країна має велику розгалуженість доріг з яких, нажалі далеко не всі мають тверде покриття особливо у сільській місцевості, отже велике поширення одержали трансмісії повнопривідної автотракторної техніки, але вони мають ряд недоліків, серед яких головними є нераціональна кінематика привода від двигуна до маточин. Складність і громіздкість агрегатів з мокрими картерами, значний об'єм та металоємність складових трансмісії та велика трудомісткість монтажно-демонтажних робіт роблять їх малопривабливими, як для експлуатаційників так і для виробників.

Метою цієї роботи є розробка перспективного компонування повнопривідних трансмісій автотракторної техніки, шляхом раціонального розташування силового агрегату й трансмісії при якому підвищились би їхні техніко-економічні показники, надійність, екологічна чистота і т.п. Методологічною основою роботи є системний підхід, щодо розробки перспективного компонування повнопривідних трансмісій для сучасної техніки, який дозволить одержати раціональне поєднання агрегатів, та у якому раціональне розташування двигуна, зчеплення, коробки передач роздавальної коробки й між мостового диференціала в один інтегрований силовий блок, розташований у

горизонтальній площині, дозволило б реалізацію повного привода і за рахунок цього можна було б суттєво занизити центр ваги у вертикальній площині, та сконцентрувати його по середині колісної бази у горизонтальній, що створило б однакове навантаження на кожне з коліс і як наслідок, збільшило б стійкість при швидкісних маневрах, і безпеку автомобіля у цілому.

Ідея реалізації нової розробки полягає в тому, що силовий інтегрований блок, до складу якого входять двигун, зчеплення, коробка передач роздавальна коробка й між мостовий диференціал розташовані в між колісній базі в горизонтальній площині, від якого на певних відстанях, завдяки трубчастим проставкам встановлені редуктори головних передач, переднього та заднього мостів, які всі разом являють собою силовий інтегрований модуль. Зазначений модуль має подвійну комбіновану мастильну систему, яка також виконує функцію охолоджувальної для двигуна та нагрівальної для пар тертя трансмісії, що стабілізує в'язкість трансмісійної оливи на рівні оптимальної, не зважаючи на температуру навколишнього середовища (впритул до -60°C).

Поставлена мета досягається за рахунок того, що блок циліндрів двигуна водночас є блоком коробки перемикачів швидкостей, роздавальної коробки та між мостового диференціалу, до якого приєднані трубчасті проставки, з'єднані з головними передачами переднього та заднього мостів, а далі крізь напіввісі та шарніри рівних кутових швидкостей з маточинами всіх коліс. Крім того, існують розробки в яких коробка швидкостей замінена на клинопасовий варіатор, який крім реалізації безступінчастої коробки швидкостей має меншу вагу та менш трудовитратний у виготовленні й експлуатації.

Розташування інтегрованого модуля у горизонтальній площині на рівні осей симетрії мостів, дозволяє максимально занизити центр ваги трансмісії, оптимально розподілити навантаження на кожне з коліс, що підвищить прохідність, керованість, надійність і безпеку транспортного засобу на ухилах, та при швидкісному русі.

Також розглянуті питання пов'язані з раціональним використанням теплової енергії в основі яких лежить комплексний підхід пов'язаний з інтеграцією системи охолодження двигуна та змащення, пар тертя двигуна й трансмісії, що дасть можливість ефективно експлуатувати автотракторну техніку у холодну пору року.

Висновок. Запропонований новий концептуальний підхід, щодо синтезу повнопривідних трансмісій в основі якого лежить раціональна інтеграція силового агрегату й трансмісії, дозволяє значно поліпшити безпеку при експлуатації, технічні, техніко-економічні та екологічні показники автотракторної техніки.

Список використаних джерел

1.Бондарев С. Трансмісія повнопривідного транспортного засобу. Патент на винахід № 90599 11.05.2010 г.

УДК 631.356

НАПРЯМКИ ПОКРАЩЕННЯ ПРОЦЕСІВ СЕПАРАЦІЇ КОРЕНЕПЛОДІВ ПРУТКОВО-СКРЕБКОВИМИ ТРАНСПОРТЕРАМИ

Гевко Р. Б., Баліцький І. Б.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Одним з показників якості виконання технологічного процесу коренезбиральними машинами є ступінь очищення вороху коренеплодів від домішок ґрунту та рослинних решток.

Переважає більшість компоновальних схем таких машин передбачає основну сепарацію вороху буряків, як правило, шнековими, роторними, кулачковими та бітерними очисними робочими органами. Далі переміщення коренеплодів в технологічних руслах машин переважно є пасивним і здійснюється прутковими та скребковими транспортерами.

Для покращення ступеня сепарації вороху коренеплодів запропоновано нові способи суміщення технологічних операцій, а саме їх транспортування та очищення в одному робочому органі. Такі розробки та визначення раціональних конструктивно-кінематичних параметрів комбінованих робочих органів і їх режимів роботи наведено в працях [1 – 3]. Переважно додаткова сепарація коренеплодів полягає в тому, що групи скреbkів, які закріплені на суміжних прутках виконані коливними [3] або еластичні бокові паси пруткового полотна транспортера огинаються формоутворюючими технологічну трасу роликми [2]. Це призводить до викидання коренеплодів в напрямку руху робочої гілки транспортера на прутки полотна та їх зворотного перекичування до повторної взаємодії зі скреbkами. Це спричиняє ударну взаємодію коренеплодів з прутками полотна та їх додаткове очищення. При цьому, домішки просипаються в між прутковому просторі на поверхню поля.

Однак дані ударні навантаження не повинні призводити до надмірних пошкоджень тіла коренеплодів, що є недопустимо.

Методика оцінки ступеня пошкодження коренеплодів бурякозбиральною машиною на базі розробленого стенду, в залежності від швидкості ударної взаємодії коренеплоду з робочою поверхнею очисника, яка визначається з висоти його вільного падіння, а також жорсткістю та активною площиною контакту наведено в роботі [4].

В праці [5] наведено динамічні моделі взаємодії робочих органів з коренеплодами за умови їх непошкодження.

Комплексне вирішення даної задачі повинно базуватись на максимально можливому врахуванні факторів, які впливають на травмування тіла коренеплоду із застосуванням контактної задачі Герца. При цьому, до домінуючих факторів, які безпосередньо впливають на пошкодження коренеплодів в процесі їх очищення є залежність між силою удару та величиною жорсткого зближення тіл взаємодії при ударі, формою поверхні

коренеплоду під час контакту, масою коренеплоду, його реологічними властивостями, до яких відноситься модуль пружності та коефіцієнт Пуассона. Проведені експериментальні дослідження дозволили уточнити їх значення: модуль пружності тіла цукрового буряка при повздовжньому розрізі становить близько 8 МПа, а при поперечному – 10 МПа. Коефіцієнт Пуассона тіла цукрового буряка знаходиться в межах 0,38...0,42.

Дослідження проводилися при наступних базових величинах: радіус головки коренеплоду $R = 55$ мм (умовна його маса 1 кг); зовнішній радіус шнека $r_1 = 100$ мм; радіус заокруглення шнека $r_2 = 5$ мм; швидкість ударної взаємодії коренеплоду з поверхнею шнека $V = 2$ м/с.

Проведені дослідження показали, що максимальне ударне зусилля P різко зростає при збільшенні швидкості ударної взаємодії та при зростанні радіусу коренеплоду та відповідно його маси. Зміна радіусу кривизни гвинтового рифу суттєвого впливу на величину P не має.

Стосовно величини контактних напружень в момент максимального ударного навантаження то їх аналіз показує, що вони різко зменшуються із зростанням r_1 , не суттєво зменшуються при збільшенні r_2 , а також зростають при підвищенні швидкості ударної взаємодії V та радіусу коренеплоду R (відповідно його маси).

Зростання величини контактних напружень понад 1,5 МПа призводить до руйнування структури тіла коренеплоду цукрового буряка, його пластичного зминання, виривання окремих частинок, що допускається агровимогами за глибини пошкоджень не більше як 5 мм.

Список використаних джерел

1. Nevko R.B., Tkachenko R. I., Synii S.V., Flonts I.V. Development of design and investigation of operation processes of small-scale root crop and potato harvesters. INMATEH: Agricultural engineering. Bucharest, Romania. 2016. Vol. 49, no. 2. PP. 53 – 60.
2. Ткаченко І.Г. Обґрунтування параметрів транспортера-сепаратора / І.Г. Ткаченко, Ю.Б. Гладь, Р.Б. Гевко, О.Б. Павелчак // Наукові нотатки. Міжвузівський збірник. – Вип.7. – Луцьк: ЛДТУ. – 2000. – С. 260 – 266.
3. Nevko R., Brukhanskyi R., Flonts I., Synii S., Klendii O. Advances in methods of cleaning root crops. Bulletin of the Transilvania University of Brasov. Series II. Transilvania University Press Brasov, Romania. 2018. Vol. 11(60). № 1. PP. 127 – 138.
4. Булгаков В.М. Методика оцінки ступеня пошкодження коренеплодів коренезбиральною машиною / В.М. Булгаков, О.М. Павелчак, Р.Б. Гевко, І.Г. Ткаченко // Збірник наукових праць Національного аграрного університету. Механізація сільськогосподарського виробництва. Вип.7. – Київ: НАУ. – 2000. – С. 7 – 12.

5. Гевко Р.Б. Напрямки вдосконалення бурякозбиральної техніки / Р.Б. Гевко, І.Г. Ткаченко, С.В. Синій, В.М. Булгаков, Р.М. Рогатинський, О.Б. Павелчак. – Луцьк: ЛДТУ, 1999. – 168 с.

УДК 378

**СУЧАСНА ІНЖЕНЕРНА АГРАРНА ОСВІТА В УКРАЇНІ: СТАН,
ТЕНДЕНЦІЇ, РЕАЛІЇ ТА ЗЕМЛЕРОБСЬКА МЕХАНІКА**
Дем'яненко А. Г.

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Обговорюється сучасний стан, реалії, тенденції, перспективи та неспроможні реформи системи інженерної аграрної освіти в Україні. Акцент робиться на збереженні фундаментальності інженерної освіти, яка є запорукою її якості та розвитку землеробської механіки, АПВ та і економіки України в цілому. Ключові слова: освіта, інженерія, механіка, фундаментальність.

Відомо, що наукові розробки П.М.Василенка, якого вважають продовжувачем справ В.П. Горячкіна в Україні, у галузі сільськогосподарської механіки належать до трьох основних напрямів: класичні основи землеробської механіки, як однієї з галузей прикладної механіки; фундаментальні, теоретичні механіко - математичні дослідження та розробка нових методів розв'язування задач аналізу і синтезу параметрів с.г. машин та машинних агрегатів; прикладні технічні розробки конструктивних елементів для створення нових та модернізації існуючих зразків сільськогосподарських машин. П.М.Василенко науково обґрунтував, що методи аналізу і синтезу, які застосовували раніше у працях Горячкіна В.П. та його учнів, стали не достатні для дослідження сучасних сільськогосподарських машин і одним із перших в Україні почав широко використовувати механіко-математичні моделі та методи при проведенні досліджень у галузі сільськогосподарської механіки, де широко застосовував математичні методи пошуку оптимальних рішень, а саме, метод варіаційного числення, принцип максимуму та метод динамічного програмування. Сьогодні на порядку денному сільськогосподарської механіки та і АПВ в цілому стоять ще більш складні проблеми та задачі, що потребує побудови та дослідження більш складних механічних і відповідних їм математичних моделей, модернізації, удосконалення та розробки нових методів і підходів їх дослідження. А хто буде розв'язувати нагальні проблеми і задачі, будувати моделі та розробляти і використовуватиме нові підходи і методи для їх дослідження? Зрозуміло, що це майбутні інженери, яких готують сьогодні наші аграрні виші. Тут виникає логічне питання підготовки цих фахівців, стану та реалій сучасної інженерної аграрної освіти в Україні. Чи закладаємо під час навчання майбутнім фахівцям надійну базу, маючи яку вони зможуть розв'язувати проблеми, удосконалювати існуючу, розробляти нову техніку та адаптуватися до швидкозмінних умов АПВ? Питання риторичне. І

це при тому, що на сьогодні багато питань викликає нова спеціальність «Агроінженерія», яка на мою думку після ознайомлення зі статтею Пастухова В.І. та Ю.О. Борхаленко «Сучасні вимоги до кваліфікації агроінженера» в газеті «Освіта аграрна» № 1(98) за 2017 р. має мету підготовки «споживачів», «користувачів» та «спостерігачів» за процесами аграрного виробництва. Кого ми тут готуємо - чи інженера з нахилом агронома, чи агронома з нахилом інженера? Пропозиція в рішення конференцій минулих років ввести в роботу конференції секцію присвячену стану та проблемам сучасної інженерної освіти в аграрних вишах не прийнята до уваги. А питання підготовки інженерних кадрів в Україні стоїть дуже гостро і не тільки для АПВ. Той стан, який маємо зараз, не має перспектив. Бо недалеко той час, коли нікому буде розв'язувати проблеми землеробської, і не тільки, механіки. В кращому випадку у назві залишиться тільки слово «землеробська». Що відбулось і поступово відбувається у технічних вишах в Україні, який стан інженерної аграрної підготовки? Які тенденції, реалії і перспективи? Спостерігаючи за реформуванням, за новими стандартами вищої інженерної освіти виникає бажання миттєво їх зупинити бо вони руйнують інженерну освіту, яку професійно відбудовували в Україні протягом багатьох років [2,3,6,7]. В аграрних вишах на теренах України поступово зникають факультети механізації сільського господарства. На мою думку, немає альтернативи механізації АПВ а зміна назви на агроінженерію аж ніяк не покращує і не покращить самої суті, стану якісної аграрної інженерної освіти в Україні та і в цілому справ АПВ. Ще у 30 роки ХХ сторіччя П.М. Василенко розумів, що основними етапами при дослідженні будь - якої технічної проблеми сільськогосподарської механіки є вибір механічної, побудова відповідної математичної моделі досліджуваних об'єктів та володіння методами їх дослідження. Але робити це грамотно і фахово можливо лише володіючи фундаментальними основами інженерних знань, які надає за словами С.П.Тимошенко [9] «грунтовна підготовка з математики і основних технічних предметів», на що неодноразово наголошував у своїх спогадах і П.М.Василенко. На жаль цього не можна сказати про сучасну вищу інженерно-технологічну освіту в Україні, у тому числі і аграрну [6,7]. Аналіз навчальних планів та робочих програм свідчить про сталий характер зниження частки природничих, фундаментальних та і інших технічних дисциплін при підготовці інженерних кадрів, зводячи їх за обсягом аудиторних годин до ознайомчого формату. І це при тому, що з кожним роком базова, шкільна підготовка абітурієнтів не покращується. У зв'язку з цим сільськогосподарське виробництво, сільськогосподарське машинобудування, розробка нових машин та технологій для АПК в Україні на сьогодні залишається практично на тому ж рівні, про який у свій час влучно сказав засновник землеробської механіки, академік В.П. Горячкін [1] - «Общий уровень сельскохозяйственного машиностроения очень низок и производит грустное впечатление» а, якщо

бути більш відвертим то його, порівняно з минулими роками, немає та на жаль, на мою думку, немає і будь - яких перспектив. Складається враження, що в Україні не потрібна власна сільськогосподарська, землеробська техніка, власні технології переробки сільськогосподарської продукції, не кажучи вже про сільськогосподарську (землеробську) механіку. Видатний математик, механік, кораблебудівник, академік Олексій Миколайович Крилов, якому належить підґрунття парадигми сучасної освіти не на все життя, а протягом всього життя, наголошував, що “жодна школа не може випустити закінченого фахівця. Фахівця творить його власна діяльність. Треба лише, щоб він умів вчитися все життя. Для цього школа повинна прищепити йому культуру, любов до справи, до науки. Він повинен винести з неї основи знань, критично їх засвоїти; повинен знаходити знання, яких йому бракує; знати, де їх можна знайти та як ними скористатися”. Автор передмови до книги Тимошенко С.П. “Инженерное образование в России», професор Луканін В.Н. пише [8, 9], що “часом є багато дій, які руйнують вищу школу, причому відбувається це часто під знаком реформ та надання вищій школі нової якості... Оцінки стану сучасної вищої освіти приводять нас до висновків недопустимого заперечення минулого. Минулі досягнення краще доповнювати новими мотивами, ніж різко переходити на нові принципи побудови вищої освіти, новизна яких у ряді випадків є гаданою”. Саме це і відбувається в Україні. Іноді складається враження що перетворення, так звані реформи інженерної освіти, роблять люди далекі від неї, про що свідчать і знайомство з останнім проектом орієнтовної програми з механіки матеріалів і конструкцій і компетенції, які за новими стандартами «Агроінженерії», необхідні майбутнім фахівцям АПВ.

Висновки та деякі заходи. Зрозуміло, що без сучасно розвинутої інженерії не буде розвитку промисловості, сучасного рентабельного агровиробництва та і економіки України. Нічого суттєвого не принесуть тут і ІТ (інформаційні технології і айтішники) бо вони є допоміжними, обслуговуючими, інструментом при розв’язуванні складних інженерних проблем, у тому числі агропромислового виробництва. Переймаючись питанням покращення якості підготовки інженерних кадрів для АПК на кафедрі теоретичної механіки, опору матеріалів та матеріалознавства Дніпровського державного аграрно-економічного університету за потребою часу у складі авторського колективу Кагадія С.В., Дем’яненка А.Г., Гурідової В.О. підготовлено та надруковано навчальний посібник [4] “Основи механіки матеріалів і конструкцій ” для інженерно-технологічних спеціальностей АПК. Маючи на увазі, що більшість землеробської техніки працює на ріллі у стані вібрації, велика увага приділена розрахункам деталей машин на міцність за дії динамічних навантажень та питанням їх втомної міцності. У тому ж складі авторів підготовлено та видано з грифом навчальні посібники [5] «Основи теорії коливань в інженерній справі та втомна міцність» та «Лабораторний практикум з механіки матеріалів і конструкцій, опору матеріалів та будівельної

механіки». На вимоги часу та прохання у свій час керівництва тракторного виробництва Південмашу викладаємо вибірково дисципліну «Основи комп'ютерних розрахунків в інженерній механіці». Зараз плануємо підготувати до 100 - річчя ДДАЕУ навчальний посібник «Теоретичні основи сільськогосподарської механіки» українською мовою. У підготовці цього видання задіяні НПП декількох навчальних закладів вищої освіти України. Сучасний стан справ та розвитку інженерної аграрної освіти в Україні викликав потребу повторити ще раз з деякими доповненнями доповіді [2,3]. На жаль, за останні роки стан справ не покращується, тільки паперів додається, та і особливих перспектив не видно. Залишилося в Україні перейти на підготовку фахівців за дуальною формою здобуття інженерної освіти, концепцію якої 19.09.2018 р. на своєму засіданні схвалив Кабінет міністрів України, і остаточно вища інженерна освіта, особливо аграрна, перетвориться у звичайну професійно - технічну підготовку, яка останнім часом лежить на місцевих бюджетах. Таким чином навчальні заклади вищої інженерної освіти тихенько, по мовчазній згоді, причому без винятків, перетворюються у кращому випадку у професійно – технічні училища, а замість підготовки інженерних кадрів, інженерів - механіків сільськогосподарського виробництва, готуватимемо просто кваліфікованих робітників АПВ. А це неминуче призведе до деградації наукового потенціалу не тільки у галузі сільськогосподарської, землеробської механіки.

Список використаних джерел

1. Горячкин В.П. Земледельческая механика. М., 1919, 720 с.
2. Дем'яненко А.Г., Сокол С.П. Стан інженерної освіти в Україні від С.П.Тимошенка, П.М.Василенка до сучасності – реалії, тенденції, перспективи. Сучасні проблеми землеробської механіки. Збірник наукових праць. м. Кам'янець-По дільський, 2017 , с.73-76.
3. Дем'яненко А.Г. Землеробська механіка та інженерна аграрна освіта в Україні - стан, тенденції та перспективи. «Сучасні проблеми землеробської механіки». Збірник тез доповідей. м. Київ, 2018 , с.5-10.
4. Кагадій С.В., Дем'яненко А.Г., Гурідова В.О. Основи механіки матеріалів і конструкцій. «Свідлер А.Л.», 2011, 415 с.
5. Кагадій С.В., Дем'яненко А.Г., Науменко М.М., Гурідова В.О. Основи теорії коливань в інженерній справі та втомна міцність «Свідлер А.Л.», 2015. – 204 с.
6. Калетник Г.М., Булгаков В.М. Сучасний стан та перспективи кадрового і наукового забезпечення галузі механізації сільського господарства. Зб. наук. праць «Механізація та електрифікація сільського господарства», в. 97, 2013, с.24-35.
7. Кобець А.С., Дем'яненко А.Г. Стан, тенденції, проблеми сучасної інженерної освіти в Україні та деякі шляхи їх подолання. Матеріали МНПК

«Фундаментальна освіта XXI століття: наука, практика, методика», м Харків, 2013, с. 78-82.

8. Тимошенко С.П. Инженерное образование в России. Люберцы: ПИК, ВИНТИ, 1996, 82 с.

9. Тимошенко С.П. Воспоминания. К., «Наукова думка», 424 с.

УДК 678.631.3

ЗАСТОСУВАННЯ 3D-ДРУКУ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ ДЕТАЛЕЙ ОБЕРТОВИХ ЕЛЕМЕНТІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

Деркач О. Д., Крутоус Д. І.

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Як відомо, висока надійність сільськогосподарської техніки має забезпечуватися на всіх етапах створення сільськогосподарської техніки: проектування, випробування, виробничої та технічної експлуатації.

Одним із способів підвищення надійності техніки є створення вузлів, які не потребують обслуговування або протягом всього терміну експлуатації (ідеальний варіант), або принаймні протягом сезону. Зарубіжні та українські прогресивні виробники для цього широко застосовують полімерно-композитні матеріали з високими фізико-механічними та трибологічними властивостями. Тому, обґрунтування вибору групи (марки) полімерно-композитного матеріалу в залежності від режимів експлуатації є актуальним завданням [1].

Із впровадженням технологій точного та цифрового землеробства (коли застосовується диференційоване внесення насіння і добрив), до групи ризиків деталей і систем, наприклад, у посівних машинах, можна віднести елементи проводки, контактні групи та датчики, які працюють у висіваючих вузлах весь час піддаються впливу навколишнього середовища (ультрафіолетового випромінювання, вологи, температурних впливів, вібрацій). Для забезпечення якісної роботи електро- та механічної складової необхідно забезпечити якісний і безперервний сигнал.

Так, сервісна служба компанії CLAAS висунула вимоги до підвищення якості роботи електричної проводки після проведення аналізу статистики відмов техніки. Суть вимог полягає в тому, що через кожні 5 років експлуатації необхідно проводити заміну контактних груп електропроводки, так як більше 40% відмов було пов'язано саме з неякісним сигналом або обривом електричного кола [2]. Те ж стосується і вітчизняної техніки, яка у переважній більшості є копією зарубіжних машин.

Для збільшення терміну служби техніки необхідно впроваджувати більш довговічні системи. Таким рішенням для посівних комплексів можуть стати логічні системи, побудовані за принципами пневмоніки. Особливістю таких систем є те, що вона побудована за принципом взаємодії повітряних потоків, переходів з ламінарного в турбулентні [3]. Елементи цих логічних ланцюгів



Рис.2. Деталі рухомих з'єднань, виготовлені за допомогою 3D-друку

У навчальному процесі використовуються моделі посівних машин (рис. 3, а) та обертові елементи різних механізмів, що можуть бути застосовані у тому числі і в с.-г. техніці (рис. 3, б).



а)



б)

Рис. 3. Модель посівної секції сіялки «Агро-Союз Turbosem II 19-60» (а) та шків (б), виготовлені на експериментальному принтері.

На основі викладеного матеріалу, можемо зробити висновок, що використання 3D-друку для виготовлення експериментальних зразків дозволить зменшити собівартість лабораторних досліджень і, в цілому, спонукатиме до підвищення надійності обертових елементів сільськогосподарської техніки на етапі проектування.

Список використаних джерел

1. Аулін В.В., Деркач О.Д., Макаренко Д.О., Гриньків А.В. Вплив режимів експлуатації на зношування деталей, виготовлених з полімерно-композитного матеріалу. Проблеми трибології. Том 90 № 4 (2018), с. 65-69.
2. Сучасна електрика, гідравліка і мехатроніка в техніці CLAAS. Семінар компанії Claas: веб-сайт. URL: <https://propozitsiya.com/seminar-kompanii-claas> (дата звернення 04.04.2019).
3. Глушков В.М., Амосов Н.М., Артеменко І.А. Энциклопедия кибернетики. Том 2. Київ, 1974 . 57 с.
4. Крутоус Д.І. Застосування 3D-друку у прототипуванні вузлів сільськогосподарської техніки / Матеріали 10ї Міжнародної науково-практичної конференції “Підвищення надійності машин і обладнання. Increase of Machine and Equipment Reliability”, 17-19 квітня 2019 р. – Кропивницький: ЦНТУ, 2019. – 294 с.

5. Технічні характеристики матеріалу ABS+ та ABS. Monofilament: веб-сайт. URL: <https://monofilament.com.ua/products/standartnye-materialy/abs-plus/abs-plus-naturalnyj> (дата звернення 05.04.2019).

УДК 631.365

ЕФЕКТИВНІ ТЕХНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ ЗНИЖЕННЯ ЕНЕРГОЗАТРАТ ПРИ СУШІННІ ЗЕРНА

Котов Б. І., Панцир Ю. І., Герасимчук І. Д.

Подільський державний аграрно-технічний університет

На завершальних стадіях виробництва зернових, олійних і технічних культур післязбиральна обробка та зберігання вражаю – сушіння збіжжя до кондиційної вологи є найбільш складний, технологічно відповідальний, енергоємний і досить кошковий процес.

Сушильний парк зернопродукуючих господарств обладнаний в основному шахтними зерносушарками, які явилися найбільш конкурентоздатними серед інших створених в останні роки сушарок (пневматичні, «кип'ячого шару», стрічкові, конвеєрні та інш. конструкцій). Однак в них занижена інтенсивність вологовидалення, тепловий ККД не перевищує 45 %, зниження вологості зерноматеріалу за один пропуск обмежений; суміщення сушильного і охолоджуючих блоків в одній шахті зменшує потенціальну продуктивність всього сушильного агрегату. В експлуатуємих сушарках малої потужності не використовується попередній нагрів зерна, як засіб інтенсифікації. Значного скорочення витрат палива в існуючих зерносушильних комплексах та суттєво підвищити продуктивність всього процесу можна досягти використовуючи технологію двостадійного сушіння.

Враховуючи незначне видалення вологи із зерна в шахті і не насиченість сушильного агента вологою, останній можна використовувати повторно частковою рекуперацією або повною рекуперацією відпрацьованої теплоти.

Основною перевагою двостадійної технології є підвищення пропускної здатності зерносушарки на 30 % (охолоджувальний блок використовується як сушильний). Продуктивність всього комплексу обладнання збільшується на 40–45 %, питомі енергозатрати зменшуються на 30 %. Про енергозберігаючу спрямованість такої технології свідчить багаторічний досвід її використання і США, Англії, Італії та інш. державах. Щодо впровадження двостадійної технології сушіння в зернопродукуючих господарствах України з об'ємом виробництва 600–900 т зерна, то технічна реалізація здійснюється на базі існуючих вентилюємих бункерів БВ-40 або відділення бункерів активного вентилювання ОБВ-160. При цьому один бункер переобладнується в колонкову сушарку (шляхом збільшення діаметру центрального повітророзподільника) і установкою теплогенератора. В іншому варіанті використовують

вентильований силос СМКВ ємністю 500-690 т зерна і зерносушарки продуктивністю порядку 10 т/год.

Іншим заходом зниження витрат енергії на сушіння зерна є використання технології, що здійснюється за принципом: сушіння – відлежування. Така технологія реалізується в «бункер–сушарках», що працюють у періодичному режимі при разовому завантаженні. Сушарка являє собою шахти з коробами, з надсушильним бункером підвищеної ємності (яка виконує роль термостата). Зерно нагрівається в шахті і відлежується після сушіння в бункері активного вентильовання БВ-40, або за місцем зберігання.

В господарствах із значним обсягом виробництва зерна де використовують значні зерносушильні потужності радикальним способом зниження затрат палива залишається утилізація теплоти відпрацьованого сушильного агента за такими схемами: рекуперація частини відпрацьованого сушильного агента в номінальній кількості дає можливість забезпечити економію палива до 7–9 %; рекуперація відпрацьованої теплоти шахтної зерносушарки при використанні теплообмінників на термосифонах дозволяє нагріти викидний сушильний агент в повному обсязі і знизити витрати палива на 9–15 %; більш глибока утилізація відпрацьованого сушильного агента з поверненням теплоти конденсації водяної пари – дозволяє зменшити затрати палива на 30–35 %.

ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА МАГНИТНЫХ ПОТЕРЬ СИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ С МАССИВНЫМ РОТОРОМ

Єгорова О. Ю.¹, Єгоров О. Б.²

¹ Харківський національний технічний університет сільського господарства
імені Петра Василенка

² Харківський національний університет міського господарства
ім. О.М. Бекетова

Мощность, передаваемая токами высших гармоник в синхронных двигателях (СД) с массивным ротором, не совершает полезной работы и полностью идет на нагрев ротора, что может привести к повреждению обмотки возбуждения.

Дополнительные потери в меди статора при номинальной нагрузке определяются по выражению

$$\sum_2^n \Delta P_{M(n)} = k_n^2 \cdot \Delta P_{M.H.} \cdot \sum \left(\frac{U_{(n)}}{U_{HOM.}} \right)^2 \cdot \frac{\sqrt{n} + k' \cdot \sqrt{n \pm 1}}{n^2}, \quad (1)$$

где k_n – кратность пускового тока; $\Delta P_{M.H.}$ – потери в меди обмоток при отсутствии высших гармоник; $U_{(n)}$ – действующее значение n-й гармоники;

$$k' = \frac{R'_{2\phi}}{R_1}.$$

В формуле (1) при расчете потерь в меди от токов высших гармоник в качестве базовой величины используются потери в меди $\Delta P_{M.H.}$ в номинальном

режиме. Но в роторе СД при отсутствии высших гармоник нет потерь в стали ротора. Так как ротор вращается синхронно с магнитным полем статора, то он не перемагничивается и в теле ротора нет вихревых токов частотой 50 Гц. Раз потерь в роторе в синхронном режиме нет, значит их нет и в номинальной мощности потерь $\Delta P_{\text{ст.ном}}$ в формуле (1). Следовательно, в выражение (1) не учтены потери в стали ротора от токов высших гармоник. Тело ротора с вихревыми токами на схемах замещения представляется эквивалентным контуром. Поэтому, в выражение (1) следует ввести потери от высших гармоник в активном сопротивлении эквивалентного демпферного контура ротора. Сопротивление эквивалентного контура ротора, согласно, определяется по выражению (2):

$$R_{2\phi}^* = R_f^* + R_{\text{Демп}}^* , \quad (2)$$

где R_f^* - активное сопротивление обмотки возбуждения; $R_{\text{Демп}}^*$ - активное сопротивление эквивалентного демпферного контура.

Мощность потерь, расходуемая на преодоление тормозного момента от токов высших гармоник:

$$\sum_2^n \Delta P_{\text{т(н)}} = P_{\text{ном.}} \cdot \sum \left(\frac{U_{(n)}}{U_{\text{ном.}}} \right)^2 \cdot \frac{M_{\text{п}}}{M_{\text{ном.}}} \frac{1}{n^2 \cdot \sqrt{n \pm 1}}, \quad (3)$$

где $M_{\text{п}}$ и $M_{\text{ном.}}$ – пусковой и номинальный моменты синхронного двигателя.

Для вычисления дополнительных потерь по методике изложенной выше все необходимые величины определяются по паспортным или справочным данным для конкретного типа электродвигателя. Значения $U(n)$ могут быть измерены с высокой точностью в различных режимах работы электрической машины при эксплуатации или найдены путем разложения кривой выходного напряжения в ряд Фурье.

СТВОРЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ АДАПТИВНОЇ ОПРОМІНЮВАЛЬНОЇ УСТАНОВКИ ДЛЯ РОСЛИН ЗАКРИТОГО ГРУНТУ

¹Єгорова О. Ю., ¹Шаповалов В. О., ²Єгоров О. Б.

¹Харківський національний технічний університет сільського господарства
імені Петра Василенка

²Харківський національний університет міського господарства
ім. О.М. Бекетова

Світлове середовище для рослин - сукупність ультрафіолетових, видимих і інфрачервоних випромінювань, що генеруються джерелами природного та штучного світла. Це найважливіша складова життєвого середовища живих рослин, яка визначається світловим потоками джерел світла, які трансформуються в результаті взаємодії з навколишнім предметним середовищем, яке сприймається з розподілу світла і кольору в просторі.

Найбільш важливими є чотири основні характеристики випромінювання: спектральний склад, інтенсивність опромінення, тривалість добового опромінення (фотоперіод) і просторовий розподіл світлового поля (просторова структура).

Спектральний склад світла визначає загальну інтенсивність фотосинтезу, активність його окремих реакцій і набір синтезованих продуктів.

Найбільш важливою для життя рослин є видима частина оптичного випромінювання (380-710 нм), яка сприймається людським оком як світло. Її часто називають фотосинтетично активна радіація (ФАР).

Для нормального росту і розвитку рослини необхідне світло певного спектрального складу, достатньої інтенсивності протягом певного часу. Від цього залежить живлення рослин, їх ріст, розвиток і врожайність.

Вплив світла на урожай найбільш значимий. Компенсація нестачі опроміненості з економічних причин більш проблематична в порівнянні з компенсацією нестачі інших факторів. Характеристикою світла служить його інтенсивність, вимірювана, в Вт/м².

На початку розвитку рослин, коли площа листя невелика, підвищення темпу фотосинтезу відбувається при більш низьких рівнях опроміненості, ніж при розвиненому листовому покриві дорослих рослин. Тому на загальному слабкому світловому тлі навіть незначне додаткове освітлення - досвічування розсади - дає відчутний ефект. Окремою групою стоять проблеми пов'язані з особливостями взаємного розташування джерела опромінення та зеленої маси листя. Розташування на стелі, паралельно розташуванню розсади джерел, на сьогоднішній час не є оптимальним. Проводились дослідження по формуванню ОУ на вертикальних поверхнях, що переміщуються повздовж рядків рослин, що можуть бути розміщені на стелажах у багато шарів [1-6] Запропоноване у дані роботі розташування світильників з світлодіодними джерелами, скомпоноване таким чином, що може імітувати, при створенні певної системи керування, рух сонця небозводом, тим самим забезпечуючи рослині у певний час доби відповідну опроміненість.

Загальновідомо, що енергетичні промені сонця виловлюються листом в повному обсязі. Частина енергії проходить повз лист, використовується для фотосинтезу. З енергії, що падає на лист, 15% відбивається в навколишнє середовище, 10% проходить крізь лист, тому що лист дуже тонкий і 75% поглинається листом. Всього лише близько 15% загальної кількості енергії використовується для фотосинтезу, а 70% або ще більше перетворюється в тепло.

У різних географічних широтах умови природного освітлення різні. Влітку день на півдні коротше, на півночі довше. Сонце на півдні високо стоїть над горизонтом, тому впливає на рослини інакше, ніж на півночі.

Більшість тепличних рослин, і залежно від своїх фізіологічних особливостей, ростуть і плодоносять при опроміненості 8-12 тис. люксів. Такої

потужності потік спостерігається в кінці лютого і в вересні. Взимку освітленість на поверхні Землі опівдні на відкритому місці досягає близько 4-5 тис. люксів, що приблизно в 15 разів менше освітленості в ці ж години влітку. Ще менше променевої енергії надходить на Землю в ранкові та післяполудневі години. Освітленість культивацийних споруд в цей час дуже низька. Внаслідок відображення і поглинання світла склом вона зменшується приблизно на половину в порівнянні з освітленістю на відкритому місці, так як близько 10% падаючого світла відбивається склом, 10% поглинається конструкцією теплиць. При 30% втрати світла внаслідок забруднення покрівлі теплиць загальні втрати становлять 50%. Якщо на ґрунт надходить 20% світла, то на частку рослини залишається всього 30%.

Фототропізм стебла і листя призводить до більш рівномірного розташування листя в просторі. Сприйняття світлового збудження здійснюється фітохромом. Активною формою фітохрому є Фдч саме його утворення, яке відбувається під впливом опромінення червоним світлом, викликає певний фізіологічний ефект. Не увесь фітохром дальнього червоного бере участь в реакціях, а лише його частина. Можливо, що ця активна частина Фдч пов'язана з мембранами і певним чином орієнтована в них. У цьому середовищі представляють дані німецького фізіолога В. Гаупта, згідно з якими хлоропласти орієнтуються під прямим кутом до променя червоного кольору. При цьому промінь може бути діаметром всього 3 мк і прямо не потрапляти на хлоропласти.

Визначення необхідної кількості опромінення, поверхні вільно орієнтованої у просторі, безпосередньо пов'язано із зайвою перевитратою електроенергії. Тому максимально точний розрахунок освітленості (опроміненості) з урахуванням частки енергетичного потоку, що відбивається від сферичної стелі-стіни, енергії багаторазових відбиттів (БРВ), дозволить зменшити кількість джерел випромінювання та їх одиничну потужність.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ І КОНСТРУКЦІЇ ПРОСІЮВАЧА ГРАНУЛЬОВАНОГО МАТЕРІАЛУ

Єременко О. І., Зубок Т. О.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Енергетичний потенціал вторинної біомаси аграрної, лісової, деревообробної та ін. галузей в Україні становить приблизно 30 млн т, що еквівалентно 22 млн т умовного палива. Поширення виробництва і застосування біопалив до 2025 р. має суттєво підтримати вітчизняний енергетичний баланс до 15 % та стабілізувати екологічну ситуацію [1].

Проведено порівняльний аналіз ліній виготовлення біопаливних гранул з використанням відносно недорогих машин вітчизняних виробників. З'ясовано, що економічна ефективність твердопаливних виробництв збільшується на 15-18 %. Разом з цим, в комплексі машин відсутній технологічно ефективний

засіб для просіювання гранул, що забезпечуватиме високу якість товарної продукції.

Аналітичний огляд робочих процесів і конструкцій машин для сортування дискретних матеріалів дозволив розробити технологічний алгоритм та класифікацію, яка передбачає п'ять типів даних засобів.

Для розділення на фракції сипких сумішей широко використовують плоско-решітні сепаратори, у т.ч. вібраційної дії. У вібраційних машинах горизонтальні або похилі поверхні, що сепарують, здійснюють коливний рух з частотою 900-1500 коливань за хвилину за допомогою спеціального пристрою - вібратора. Відомі інерційні засоби для просіювання складаються з решета, встановленого в кожусі на пружинах, і дисків з дисбалансом, що обертаються на валу. Амплітуда коливань в різних точках решета неоднакова і становить 0,5-12,0 мм, а траєкторія руху решіт близька до еліпса [2]. Такі конструкції значно підвищують продуктивність та ефективність розподілу матеріалу, що просіюється. Вони універсальні, забезпечують допустиму засміченість товарної продукції і потребують відносно невеликих витрат енергії.

Схильні до дії вібрації, гранульовані матеріали в локальному масштабі здійснюють стохастичні рухи в результаті зіткнень між гранулами. Ці рухи подібні до рухів молекул в газі, що є підґрунтям для застосування кінетичної теорії у гранульованих середовищах. З'ясовано, що для просіювання гранул більш сприятливі отвори круглої або шестигранної форми. Цей вибір підтверджують результати аналізу явищ проходження частинок крізь різні отвори решіт.

Найбільш поглиблений аналіз розділення на фракції гранульованих матеріалів свідчить про необхідність додання решетам куту нахилу 3-5 градусів та коливального руху з певною частотою і амплітудою. Таким вимогам відповідає решітний сепаратор вібраційної дії типу БСХ вітчизняного виробництва, прийнятий за основу для подальших досліджень. На підставі отриманих даних розроблено функціонально-конструкційну схему перспективного вібраційного засобу для просіювання біопаливних гранул.

Здійснено розрахунки мотор-вібратора та вібраційних опор фірми ROSTA. Ці комплектуючі запропоновано для конструювання вищезгаданого засобу.

За результатами розрахунків бізнес-плану встановлено, що для впровадження технологічної лінії гранулювання відходів у біопаливо на базі типового зернопереробного підприємства для умов Лісостепової зони необхідні капіталовкладення в розмірі 1095 тис. грн. Прогнозований чистий річний прибуток за три роки діяльності комплексного підприємства становитиме 800 тис. грн. Основні техніко-економічні показники, зокрема, рівень рентабельності – 23 %, термін окупності капіталовкладень - 2,1 роки, точка беззбиткового річного виробництва - 460 т, підтверджують доцільність

проектування сумісного зернопереробного та твердопаливного підприємства з використанням обладнання вітчизняних виробників.

Список використаних джерел

1. Практичний посібник з використання біомаси в якості палива у муніципальному секторі України / Г. Гелетуха, С. Драгнєв, П. Кучерук, Ю. Матвєєв. - К.: БАУ, 2017. - 37 с.
2. Тищенко Л.Н. Интенсификация сепарирования зерна / Л.Н. Тищенко – Харьков: Основа, 2004. – 224 с.

УДК 631.563.2:633.854.78

ОБГРУНТУВАННЯ РЕЖИМНИХ ПАРАМЕТРІВ КОМБІНОВАНОГО СПОСОБУ ПСЕВДОЗРІДЖЕННЯ У ВІБРАЦІЙНИХ СУШАРКАХ

Зозуляк І. А.

Вінницький національний аграрний університет

Вібраційні ефекти широко застосовуються в технологічних процесах переробки сільськогосподарської продукції.

При реалізації даної технології виникають питання: наскільки рівномірно розподіляється у вібраційному полі оброблюване середовище і які фізико-механічні характеристики теплоносія, а також параметри вібраційного поля впливають на рівномірність тепловіддачі і розподілу продукту в обсязі вібраційного контейнера

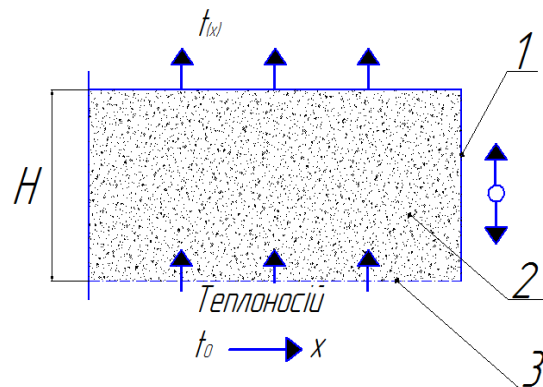


Рис. 1. Розрахункова схема апарата з комбінованим способом севдо зрідження:
1 – вібруючий контейнер; 2 – сипуча сировина, що висушується;
3 – решітка

Тривалість повного змішування τ_p повинна бути пропорційна відношенню висоти H шару до швидкості σ_u циркуляційного руху часток, що займають певну частину об'єму V' при підніманні шару в процесі «кипіння».

$$\sigma_u = V' U_o, \quad (1)$$

де U_o – витрата теплоносія через одиницю площі шару.

Тоді

$$\tau \approx H_{кр} / (2,6V'U_0), \quad (2)$$

де $H_{кр}$ – висота шару на межі _севдо зрідження.

Тривалість повного змішування по висоті, як правило, є значно меншим, ніж середній час перебування $\tau_{ш}$ часток у шарі, тому можна вважати, що протягом $\tau_{ш}$ частинки сировини перебувають у стані ідеального перемішування по висоті, тобто температуру частинок по висоті вважають однаковою, а нерівномірність температур має місце тільки у горизонтальному напрямі.

Для наведених вище умов коефіцієнт теплопроводності:

$$\alpha_{тем} = \frac{1}{60} \sqrt{g l_{\min}^3}. \quad (3)$$

Диференціальне рівняння передачі теплоти по довжині апарату в стаціонарному режимі представляємо у вигляді:

$$\lambda_m \frac{d^2 t}{dx^2} - \delta c \rho \frac{dt}{dx} - c_m \rho_m \delta_n (t - t_0) + g = 0. \quad (4)$$

За граничних умов

$$\delta c \rho t_0 = \delta c \rho t(0) - \lambda_m \left. \frac{dt}{dx} \right|_{x=0}; \quad (5)$$

$$\lambda_m \left. \frac{dt}{dx} \right|_{x=l} = 0, \quad (6)$$

де δ – швидкість руху частинок сировини вздовж апарату ;

c, ρ – теплоємність та щільність шару в апараті;

λ_m – ефективний коефіцієнт теплопроводності шару в горизонтальному напрямі;

$c_m \rho_m$ – теплоємність та щільність теплоносія;

δ_n – швидкість _севдо зрідження, тобто швидкість газу в апараті в розрахунку на одиницю вільного перерізу;

g – потужність тепловиділення в одиницю об'єма шару.

Для оціночних розрахунків можна використати наближене рівняння, що є справедливим за $Pe \ll 1$:

$$\Delta t = t(l) - t(0) = (\bar{t} - t_0) Pe \cdot 0,5, \quad (7)$$

де $Pe = \frac{\delta l}{\alpha_{тем}}$ – число Пекле

$\bar{t}$ – середня температура в апараті.

Список використаних джерел

1. Берник П. С. Анализ конструкций вибрационных сушилок для сыпучей сельскохозяйственной продукции / П. С. Берник, И. П. Паламарчук, И. А. Зозуляк // Вибрации в технике и технологиях : Всеукраин. НТЖ. – Вінниця, 1998. – № 2 (6). – С. 14–21.

2. Burdo, O. Using of the wave technologies in intensification processes of

heat and mass transfer [Text] / O. Burdo, V. Bandura, A. Zykov, I. Zozulyak, J. Levtrinskaya, E. Marenchenko // EUREKA: Physics and Engineering. – 2017. – Issue 4. – P. 18–24. doi: 10.21303/2461-4262.2017.00399

3. Тодес О. М. / О. М. Тодес, Л. С. Шейнина. – ДАН СССР, 1979. – Т. 245, № 3. – С. 673–675.

4. Rowe P. / P. Rowe, B. Partridge. – Trans. Inst. Chem. Eng., 1965. – V. 43. – P. 157.

ВИБІР ПАРАМЕТРІВ УСТАНОВКИ ДЛЯ НВЧ ЗНЕЗАРАЖЕННЯ МОЛОКА

Кунденко М. П., Шинкаренко І. М., Кунденко О. М.

Харківський національний технічний університет сільського господарства імені
Петра Василенка

Оцінка поглинаючої здатності зразка-молока, об'ємом 100 см^3 і втрати енергії за рахунок теплопередачі навколишнього повітря і теплового випромінювання показує, що сумарні втрати енергії на багато менше в установках НВЧ нагріву, але в електричному полі, при напруженості $150\ldots 300 \text{ В/см}$, не відбувається нагріву окремих мікроорганізмів. Для забезпечення суттєвого нагріву мікроорганізмів в електричному полі НВЧ діапазону необхідно підвищити його напруженість не менш ніж у десять разів. Така напруженість електричного поля для мікроорганізмів дозволяє отримати рівномірну залежність між енергією, що поглинається і віддається за рахунок тепловіддачі і теплового випромінювання енергії, тобто в такому електричному полі стає можливим потужний нагрів мікроорганізмів. Дана залежність можливо лише при напруженості електричного поля в межах $4\ldots 14 \text{ кВ/см}$, якщо зміни температури молока становлять $0,5\ldots 4^\circ\text{C}$.

Узгодження основних конструктивно-технологічних параметрів установки для надвисокочастотного знезараження молока здійснювали за допомогою розробленого алгоритму.

Методика узгодження наступна:

1. Обчислюємо коефіцієнт затухання і глибину проникнення електромагнітного випромінювання (ЕМВ), знаючи діелектричні параметри молока і довжину хвилі, що дозволяє визначити внутрішній радіус діелектричного молокопроводу і обчислити об'єм зразка в резонаторі.

2. Визначаємо об'ємну щільність потужності втрат НВЧ енергії в зразку-молоці при різній напруженості електричного поля.

3. Оцінюємо втрати енергії за рахунок теплопередачі з поверхні зразка - молока і теплового випромінювання.

4. Обчислюємо потужність, що поглинається мікроорганізмом при різних напругах електричного поля (з урахуванням розміру мікроорганізму, що представляє собою куб, розмір сторони якого дорівнює $10\text{-}4 \text{ см}$).

5. Обчислюємо потужність, що втрачається мікроорганізмом за рахунок теплопередачі молекул повітря при певному перевищенні температури нагріву.

6. Обчислюємо напруженість електричного поля, при якій відбувається вирівнювання поглиненої потужності мікроорганізмом і втраченої, за рахунок теплопередачі з його поверхні. Для надійної роботи установки НВЧ напруженість електричного поля повинна бути менше половини порогової напруженості повітря, тобто менше 15 кВ/см. З метою забезпечення такої напруженості електричного поля, слід проектувати резонатор з певною добротністю і малим об'ємом.

7. Обчислюємо об'єм резонатора, при відомій його добротності і високій напруженості електричного поля. Геометричні розміри циліндричного резонатора слід узгодити з довжиною хвилі, тобто довжина циліндра повинна бути рівною кратності чверті довжини хвилі. З іншого боку об'єм резонатора є критерієм для визначення певної довжини діелектричного молокопроводу.

8. Розраховуємо двухмодульну НВЧ установку з чотирьох генераторів з резонаторами малої ємкості, в кожному з яких молоко нагрівається на 4°C, при напруженості електричного поля 14 кВ/см. При цьому питома потужність генератора становить 8 Вт/м, споживана потужність установки 4,8 кВт. З урахуванням тривалості перекачування молока з одного модуля на інший, обчислюємо реальну продуктивність установки НВЧ.

Вибираємо генератор, що має високий ККД (0,7...0,9), високу вихідну потужність у безперервному режимі (0,8 кВт), просту і надійну конструкцію, великий термін служби (2...5 тис. год.) і ефективно працює при змінному навантаженні.

Електродинамічна система НВЧ установки, тобто робоча камера, в якій відбувається вплив електромагнітного поля на молоко – резонаторна. В якості об'ємного резонатора використовували замкнутий з обох кінців хвилевід з круглим поперечним перерізом, довжина відповідає цілому числу півхвиль. Основ завдання при розрахунку і конструюванні робочих камер зводяться до узгодження робочої смуги частот резонатора і генератора і забезпечення рівномірного нагріву молока. Об'єм камер повинен бути досить великим, для обробки значної кількості молока і повного використання потужності НВЧ генератора. Встановлено, що якщо резонатор максимально заповнити молоком, з високими значеннями діелектричної проникності (60...64) і тангенс кута діелектричних втрат (0,16...0,22), то різко впаде навантажена добротності резонатора і набагато простіше узгодити підвід енергії, що забезпечить повну передачу НВЧ енергії від генератора в повному об'ємі молока. Для матеріалу круглого поперечного перерізу, де діаметр поперечного перерізу порівнюємо з робочою довжиною хвилі (більше $0,1 \lambda = 1,224$ см), особливо коли діелектрична проникність молока велика, нагрів по перетину може бути нерівномірним. Тому молокопровід рекомендується розташовувати спірально уздовж бічної поверхні резонатора.

Для забезпечення високої напруженості електричного поля слід направити енергію випромінювання в об'ємний резонатор ємністю 2000 см^3 . Підвищити напруженість електричного поля СВЧ діапазону з $200...300 \text{ В/см}$ до $4 \cdot 14 \text{ кВ/см}$ можливо за рахунок збільшення добротності резонатора і зменшення його ємності. Для знезараження молока, внутрішній об'єм гнучкого радіопрозорого молокопроводу в резонаторі повинен бути не менше 100 см^3 , а внутрішній радіус - меншим глибини затухання електромагнітних випромінювань в 2,73 рази. Чим довше молокопровід в резонаторі, при збереженні об'єму молока, тим легше регулюється тривалість впливу електромагнітного поля НВЧ за рахунок зміни потужності молочного насоса.

УДК 621.7; 621.8; 539.4

ОБКАТЫВАНИЕ РОЛИКАМИ КАК МЕТОД ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА И ПРОЧНОСТИ ДЕТАЛЕЙ ПРИ РЕМОНТЕ МАШИН

Марченко Д. Д.

Николаевский національний аграрний університет

Качество деталей определяется их долговечностью, сроком службы при эксплуатации машины. Поверхностный слой металла, наиболее нагруженный и наименее защищенный от вредных воздействий, значительно влияет на качество деталей.

Для упрочнения крупных валов на токарных станках применяют устройства с механическим и гидравлическим нагружением, позволяющие при усилиях в 60-70 кН деформировать металл на глубину более 10 мм. Использование столь значительных нагрузок допустимо лишь на самых тяжелых станках для упрочнения наиболее крупных деталей. Упрочняют деформированием галтели, резьбу и шлицы на валах средних размеров необходимо при меньших усилиях [1]. Для этой цели были применены чеканка и обкатывание роликами с биением рабочего профиля. Наклонные и клиновидные ролики с биением рабочего профиля имеют увеличенную относительно упрочняемой галтели кривизну в осевом сечении. В результате точечного контакта с деталью эти ролики эффективно деформируют поверхностный слой металла при относительно небольших усилиях обкатывания. Такой же эффект достигается при использовании винтовых роликов для упрочнения конических шестерен конусных дробилок на специально созданном полуавтоматическом станке [2].

Качество многих деталей определяется их износостойкостью. Обкатывание роликами влияет на долговечность подвижных соединений деталей, работающих на износ. Это влияние связано с наклепом обкатанных деталей, повышением их твердости в результате пластической деформации и с новым, сглаженным микропрофилем их обкатанной поверхности. Влияние наклепа на стойкость деталей при абразивном износе и благотворное влияние

сглаженного микропрофиля на износостойкость доказаны прямыми экспериментами на кантователе опок и на стане холодной прокатки труб [3, 4].

Обкатывание валов, работающих в подвижном, обильно смазанном контакте с бронзовыми вкладышами, уменьшает износ валов в 3 раза, а износ вкладышей более чем в 10 раз. Эти данные получены при испытаниях на машине МИ образцов, моделирующих контакт вала дробящего конуса с эксцентриком конусной дробилки.

Раскатывание роликами является оптимальным способом чистовой обработки гильз пневмоцилиндров, качество которых определяется стойкостью резиновых уплотнений поршня. Опыты на специальных стендах показали, что в начале работы шлифованная гильза изнашивает уплотнения в 10 раз интенсивнее, чем раскатанная [5].

В условиях индивидуального и мелкосерийного производства широкое и эффективное применение обкатывания роликами требует достаточно надежной методики выбора режима. Задача достаточно сложна, если учесть, что на результат обкатывания влияют восемь основных параметров: материал детали, ее форма, исходная шероховатость обкатываемой поверхности, диаметр и радиус профиля ролика, усилие, подача, число проходов. Последние пять параметров можно изменять, создавая более или менее выгодные сочетания. Отчасти управляемым параметром является также исходная шероховатость поверхности детали.

При наличии достаточно больших партий деталей в условиях серийного производства режим обкатывания в каждом конкретном случае выбирается опытным путем в результате экспериментальной работы. Очевидно, что в условиях индивидуального производства такой подход непригоден. Необходимо устанавливать связи между указанными параметрами, достаточные для выбора режима обкатывания на стадии проектирования технологического процесса.

Список використаних джерел

1. Бутаков Б. И. Упрочнение деталей с помощью ППД с целью повышения их контактной прочности и износостойкости / Б. И. Бутаков, С. И. Пастушенко, В. А. Артюх, Д. Д. Марченко // Вісник Полтавської державної аграрної академії. Науково-виробничий фаховий журнал. – Полтава, 2006. – №4. – С. 28 – 30.
2. Бутаков Б. И. Разработка способа обкатывания роликами стальных деталей с целью повышения их контактной прочности / Б. И. Бутаков, Д. Д. Марченко // MOTROL. Commission of Motorization and Power Industry in Agriculture Polish Academy of Sciences Branch of Lublin Ropczyce School of Engineering and Management. – Lublin, 2008. – Vol. 10B. – P. 15 – 28.
3. Бабей Ю. И. Поверхностное упрочнение металлов / Ю. И. Бабей, Б. И. Бутаков, В. Г. Сысоев. – К.: Наукова думка, 1995. – 256 с.

4. Бутаков Б. И. Разработка технологии обкатывания роликами стальных деталей с целью повышения их контактной прочности / Б. И. Бутаков, Д. Д. Марченко // Праці Таврійської державної агротехнічної академії. – Мелітополь, 2007. – Випуск 7, том 5. – С. 138 – 150.

5. Бутаков Б. И. Технологія обкатування роликами деталей складної форми / Бутаков Б. И., Марченко Д. Д. // Вісник аграрної науки Причорномор'я. – Миколаїв, 2007. – Випуск 1 (39). – С. 242 – 251.

ЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНІВ

Паладійчук Ю. Б.

Вінницький національний аграрний університет

Кожні п'ять років у Європі приймають нові екологічні норми. Найбільші посилення стосуються тих викидів, які більш характерні для дизеля, - мова про оксиди азоту і твердих частинок. Від Євро – 3 до Євро – 6 допустимий рівень понизили відповідно у вісім десять разів.

Навіть при нормальному згорянні дизельного палива неминуче утворення твердих частинок – сажі. А режимів неповного згорання при достатньо, при чому в кожному викиди сажі багаторазово підвищуються. Оксиди азоту утворюються в камері згорання при високій температурі і великому надлишку повітря в паливо-повітряній суміші, на якому, власне, і працює дизельний двигун. Із-за цього ж надлишку повітря звичайний нейтралізатор не здатний їх знешкоджувати.

Для початку інженерам довелося впровадити систему рециркуляції відпрацьованих газів (EGR), яка направляє частину їх назад на впуск. Основне завдання – знизити кількість кисню у свіжій паливно-повітряній суміші і збити температуру згорання в циліндрі. Іноді система рециркуляції забезпечують бензинові двигуни. У дизеля вона складається з керуючого клапана, охолоджувача потоку газів і впускного запірного клапана.

Керуючий клапан EGR встановлений на стороні випуску і відводить відпрацьовані гази (ВГ) назад на впуск. Його роботою завідує модуль керування двигуна. Також в клапан вбудований датчик положення. Передбачена функція самоочищення: при вимиканні двигуна клапан кілька разів відкривається і закривається. При виході з ладу система EGR він залишається закритим. Однак нерідкі випадки, коли відкладання сажі та корозія з часом призводять до залипання клапана у відкритому положенні. Дизельний двигун і так не відрізняється внутрішньою частиною, до того ж постійно на впуск буде повертатися повна порція ВГ, що знизить ресурс елементів і його потужність.

Охолоджувач EGR працює як інтеркулер в системах надуву. Охолоджені гази мають більшу щільність, а отже, тягнуть більші витрати. Додатково вони ще сильніше збивають температуру згорання в циліндрі. В деяких режимах двигуна така інтенсивна рециркуляція на шкоду: вона веде до неповного

згоряння палива – наприклад, при пуску і в режимі прогріву. Щоб уникнути цього, у систему вбудований клапан, який направляє гази в обхід охолоджувача і додатково запобігає від осадження конденсату із-за дуже низької температури.

Запірний клапан впускний – не що інший, як дросельна заслінка, яка стоїть у впускному тракті перед каналом подачі відпрацьованих газів. При необхідності вона закривається майже на половину, зменшуючи поперечний переріз впускного трубопроводу. За рахунок цього у впускному колекторі створюється розрідження і зростає інтенсивність рециркуляції ВГ. По факту для роботи самого двигуна вона не використовується, за винятком моменту його більш м'якої зупинки, коли заслінка повністю закривається і припиняє подачу повітря. У дизеля – якісне регулювання паливно-повітряної суміші, тобто змінюється лише параметри вприскування палива. При відмові заслінка повністю відкривається. Функція самоочищення спрацьовує після вимикання двигуна, коли дросель кілька разів повністю відкривається і закривається.

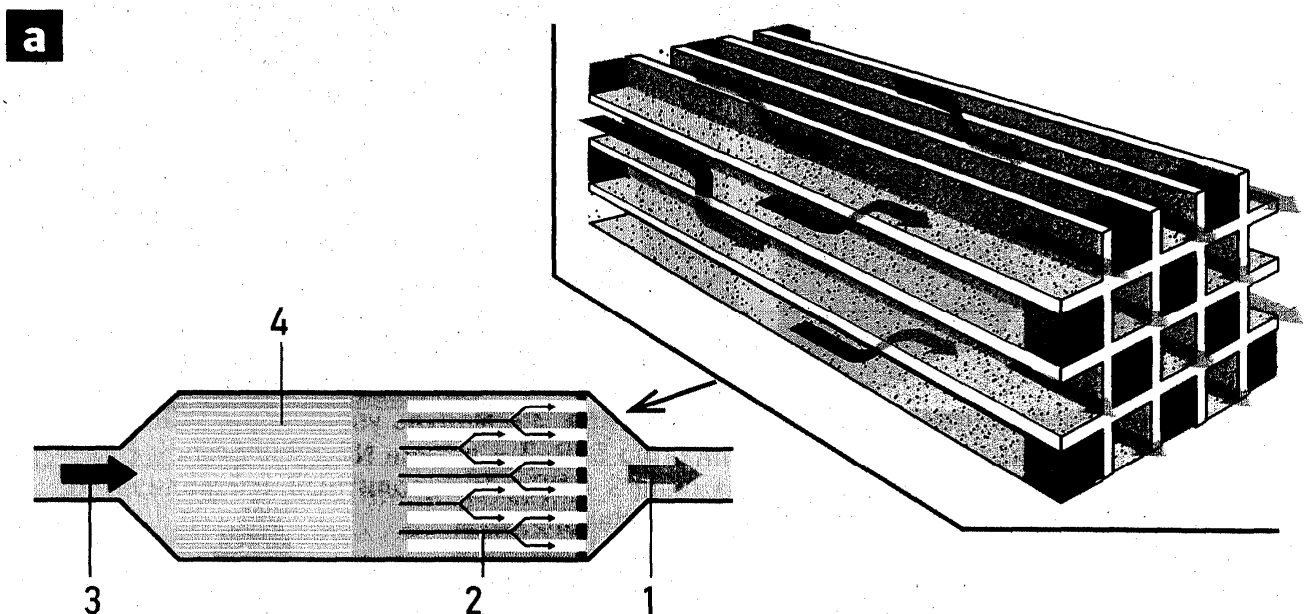


Рис. 1. Схема сажового фільтра

1 – очищені відпрацьовані гази; 2 – фільтр DPF; 3 – відпрацьовані гази із двигуна; 4 – окислювальний нейтралізатор

Про несправні системи рециркуляції відпрацьованих газів сигналізує лампа *Check*. Діагностику проводять в основному з допомогою комп'ютера. Систему і двигун продовжать періодичні поїздки за місто без пробок, щоб трохи очистити їх від нагару, а також застосування рекомендованого моторного масла і заправка не перевірених АЗС. Продукти згоряння сумнівного дизельного палива і дешевого масла зменшують ресурс двигуна.

З часом екологи почали сильно притискати моторобудівників щодо викидів сажі. Для цього окислювальний нейтралізатор, який бореться з викидами CO і CH, доповнили дизельним сажовим фільтром (DPF) (рис. 1). Частіше всього їх об'єднують в одному корпусі, але зустрічаються і роздільні конструкції.

Фільтр DPF нагадує звичайний нейтралізатор. Різниця в тому, що саме він накопичує в собі частинки сажі і виробляє їх спалювання – регенерацію. Для процесу потрібна температура близько 600 градусів. При звичайних умовах температура відпрацьованих газів дизеля – від 150 до 300°C, а впливом на управління двигуном її можна підняти тільки до п'ятисот. Проблему вирішують двома шляхами. Перший шлях, канали фільтра покривають платиною. Цей каталітичний шар знижує температуру згоряння сажі до потрібних 500°C і прискорює сам процес. Другий шлях – використовувати в якості каталізатора присадки до палива, для якої передбачений невеликий додатковий бак.

Отже, висновок. Слідкуйте за лампочками контролю роботи двигуна, на панелі приладів, не економте на паливі і маслах, час від часу виїжджайте автомобілем на заміську прогулянку і не лінуйтеся перевіряти рівень масла – тоді Ваше спільне життя триматиме довше.

УДК 631.312

ТРАНСПОРТУВАННЯ ЧАСТИНКИ ГОРИЗОНТАЛЬНИМ ШНЕКОМ, ОБМЕЖЕНИМ СПІВВІСНИМ НЕРУХОМИМ ЦИЛІНДРОМ

¹Пилипака С. Ф., ¹Бабка В. М., ¹Кремець Я. С., ²Клендій М. Б., ³Кресан Т. А.,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Бережанський агротехнічний інститут НУБіП України

Ніжинський агротехнічний інститут НУБіП України

Горизонтальний шнек обертається навколо своєї осі із кутовою швидкістю ω . Частинка знаходиться на гвинтовій лінії – периферії шнека, тобто одночасно перебуває в контакті із рухомою поверхнею шнека і нерухомою поверхнею циліндричного кожуха. Припустимо, що до початку обертання шнека частинка буде знаходитися на самій нижній твірній циліндра. Під час обертання шнека вона може зміститися і піднятися по внутрішній поверхні циліндра на іншу його твірну (наприклад, в точку B , рис. 1). На рис. 1 зображено горизонтальний шнек із валом і обмежуючим циліндричним кожухом. До частинки прикладені наступні сили: сила ваги mg (m – маса частинки, $g=9,81 \text{ м/с}^2$ – прискорення вільного падіння), реакція шнека $N_{ш}$, спрямована вздовж нормалі до його поверхні, реакція $N_{ц}$ циліндра, спрямована вздовж нормалі до його поверхні (рис. 1). Прикладена ще сила тертя (на рис. 1 не показана). Вона має дві складові: сила тертя по поверхні шнека $F_{ш}$ і сила тертя по поверхні циліндра $F_{ц}$.

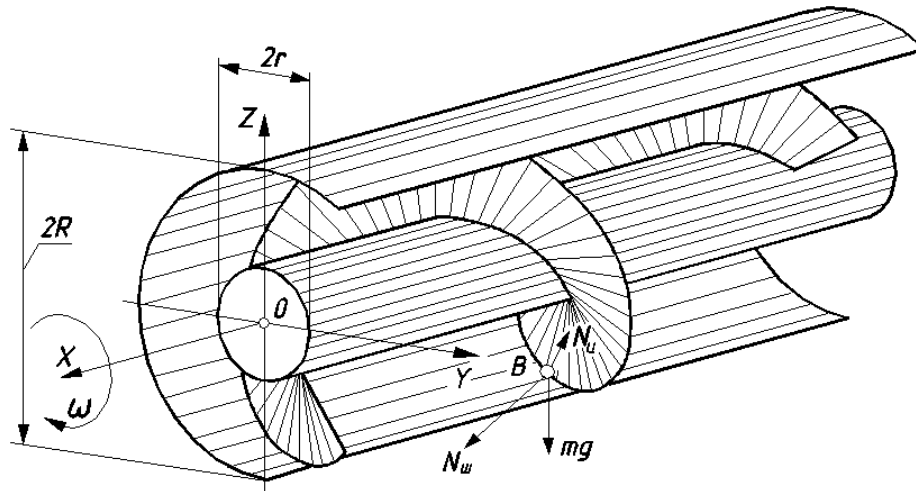


Рис. 1

Нехай частинка в абсолютному русі переміщується в напрямі осі OX , тоді сила тертя по поверхні шнека $F_{u\tau}$ спрямована в протилежну сторону напрямку ковзання, а по поверхні циліндра F_u – в протилежну сторону швидкості абсолютного руху. Вектори цих сил будуть дотичними відповідно до траєкторії відносного руху (гвинтової лінії, по якій частинка ковзає) і абсолютного руху (циліндричної лінії на кожусі, яка не показана). Їх напрям визначається математично. Вони знаходяться в спільній дотичній до циліндра площині і не лежать на одній прямій, оскільки між цими векторами існує певний кут.

Векторне рівняння руху у вигляді $m\bar{a} = \bar{F}$, де m – маса частинки, $\bar{a}$ – вектор абсолютного прискорення, $\bar{F}$ – результуючий вектор прикладених до частинки сил розпишемо в проекціях на осі координат $OXYZ$:

$$mx_a'' = -f_u N_u \frac{\alpha' \sin \beta}{\sqrt{\omega(\omega + 2\alpha') \cos^2 \beta + \alpha'^2}} - f_{u\tau} N_{u\tau} \sin \beta + N_{u\tau} \cos \beta;$$

$$my_a'' = -f_u N_u \frac{(\alpha' + \omega) \cos(\alpha + \omega t) \cos \beta}{\sqrt{\omega(\omega + 2\alpha') \cos^2 \beta + \alpha'^2}} - f_{u\tau} N_{u\tau} \cos \beta \cos(\omega t + \alpha) - N_{u\tau} \sin \beta \cos(\omega t + \alpha) + N_u \sin(\omega t + \alpha);$$

$$mz_a'' = -f_u N_u \frac{(\alpha' + \omega) \sin(\alpha + \omega t) \cos \beta}{\sqrt{\omega(\omega + 2\alpha') \cos^2 \beta + \alpha'^2}} - f_{u\tau} N_{u\tau} \cos \beta \sin(\omega t + \alpha) - N_{u\tau} \sin \beta \sin(\omega t + \alpha) - N_u \cos(\omega t + \alpha) - mg.$$

В наведених рівняннях x_a'' , y_a'' , z_a'' – проекції вектора абсолютного прискорення, ω – кутова швидкість обертання шнека, β – кут підйому гвинтової

лінії – периферії шнека, f_u і f_y – коефіцієнти тертя частинки по поверхні шнека і циліндра відповідно, α і α' – кут повороту частинки навколо осі шнека та його похідна, t – час – незалежна змінна.

Система диференціальних рівнянь була розв'язана чисельними методами. В результаті було побудовано абсолютні траєкторії руху частинки на поверхні циліндричного кожуха при різних значеннях коефіцієнта тертя f_u . (рис. 2).

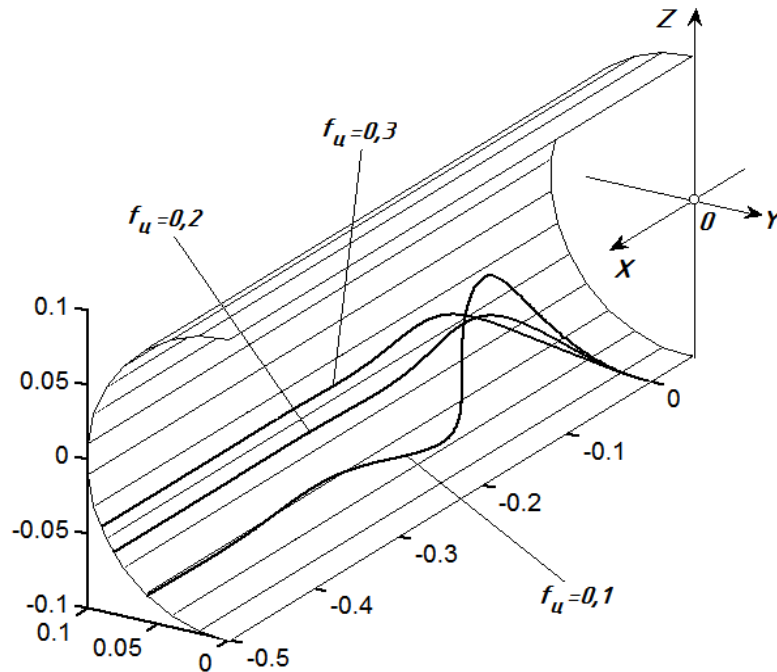


Рис. 2

УДК 620.16:63 (075.8)

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ РОБОТИ ПРИЛАДУ ДЛЯ ОБМОЛОЧУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

Головченко Г. С.

Сумський національний аграрний університет

Метою дослідження є розробка математичної моделі технологічного процесу роботи приладу для обмолочування сільськогосподарських культур з визначенням його основних параметрів.

Робота A (Дж), яка відбувається при переході важеля із n – го положення в нульове (n_0) пропорційна площі S трапеції

$$A = S \cdot K = (h_n - h_0) \cdot (F_n + F_0) \cdot 0,5 \cdot k \cdot 10^{-3}, \quad (1)$$

де h_n, h_0 – величини розтягу пружини відповідно в n -ом та нульовому положеннях, мм;

F_n, F_0 – зусилля навантаження пружини відповідно на ступенях n та 0, Н;

k – коефіцієнт пропорційності. Для нашого випадку $k = 1; 10^{-3}$ – переводний коефіцієнт.

Величина розтягу пружини

$$h_n - h_0 = \frac{F_n - F_0}{q_{np}}, \quad (2)$$

де q_{np} – масштаб пружини, Н/мм.

Тоді робота

$$A = \frac{F_n - F_0}{q_{np}} \cdot (F_n + F_0) \cdot 0,5 \cdot 10^{-3} = \frac{F_n^2 - F_0^2}{2q_{np}} \cdot 10^{-3}. \quad (3)$$

Кінетична енергія важеля

$$\frac{I\omega_B^2}{2} = \frac{F_n^2 - F_0^2}{2q_{np}} \cdot 10^{-3}, \quad (4)$$

де I – приведений момент інерції мас, що рухаються відносно осі обертання важеля,

ω_B – кутова швидкість важеля, рад./с.

Лінійна швидкість центра тяжіння колоса на n -ому ступені перед зупинкою важеля

$$v_n = \sqrt{\frac{(F_n^2 - F_0^2) \cdot 10^{-3}}{Iq_{np}}} \cdot l \quad \text{або} \quad v_n = \sqrt{\frac{q_{np}(h_n^2 - h_0^2) \cdot 10^{-3}}{I}} \cdot l, \quad (5)$$

де F_n, F_0 – зусилля навантаження пружини відповідно на n – ому та нульовому ступенях, Н;

I – приведений момент інерції мас, що рухаються відносно осі обертання важеля, $\text{кг} \cdot \text{м}^2$;

q_{np} – масштаб пружини, Н/мм; h_n, h_0 – величини розтягу пружини відповідно в n – ом та нульовому ступенях, мм; 10^{-3} – переводний коефіцієнт; l – відстань від осі обертання важеля до центра тяжіння колоса, м.

Прийmemo, що швидкість, яка надається колосу перед зупинкою важеля, змінюється від ступеню до ступеню на одну і ту ж величину, тобто при 10 класах зміни швидкості маємо:

$$\begin{aligned} v_1 &= 0,1v_{10}; v_2 = 0,2v_{10}; v_3 = 0,3v_{10}; v_4 = 0,4v_{10}; v_5 = 0,5v_{10}; \\ v_6 &= 0,6v_{10}; v_7 = 0,7v_{10}; v_8 = 0,8v_{10}; v_9 = 0,9v_{10}; v_{10} = 1,0v_{10}; \end{aligned} \quad (6)$$

Для швидкості центра тяжіння колоса на першому ступеню маємо

$$v_1 = \sqrt{\frac{q_{np}(h_1^2 - h_0^2)}{I}} \cdot l = 0,1 \sqrt{\frac{q_{np}(h_{10}^2 - h_0^2)}{I}} \cdot l, \quad (7)$$

де h_n, h_{10} – величини розтягу пружини відповідно на першому та десятому ступенях, мм.

Приведена маса пружини

$$m_{прив} = \frac{m_{np}}{3}, \quad (8)$$

де $m_{пр}$ – маса пружини, кг.

Приведений момент інерції рухомих мас

$$I = I_{важ} + I_{пр} \frac{m_{важ} g d T^2}{4\pi^2} + \frac{m_{пр} r^2}{3}, \quad (9)$$

де $I_{важ}$ – момент інерції важеля, $\text{кг} \cdot \text{м}^2$; $I_{пр}$ – приведений момент інерції пружини відносно осі обертання важеля, $\text{кг} \cdot \text{м}^2$; $m_{важ}g$ – сила тяжіння важеля, Н; d – відстань від осі обертання до центра тяжіння важеля, м; T – період повних коливань, с; r – відстань від осі обертання важеля до точки кріплення пружини, м.

Список використаних джерел

1. Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів: Практикум. Навч. посібник / Д. Г. Войтюк, О. М. Царенко, С. С. Яцун та ін.; За ред. С. С. Яцуна. – К.: Аграрна освіта, 2000. – 93 с.
2. Яблонский А.А. Курс теоретической механики. Часть 2. Динамика. Издание третье, исправленное и дополненное/ А. А. Яблонский. – М.: Высшая школа, 1966. – 411 с.

УДК 631.353

ОБҐРУНТУВАННЯ РЕЖИМІВ РОБОТИ ГРАБЛІВ - ВОРУШИЛОК З ВІДЦЕНТРОВИМИ РОБОЧИМИ ОРГАНАМИ

Кондратюк Д. Г., Григоришен В. М.

Вінницький національний аграрний університет

Застосування граблів-ворушилок з відцентровими граблинами для інтенсифікації сушіння трав призводить до значних механічних втрат. Особливо це проявляється при обробі бобових трав, коли вони мають вологість меншу 60 %. Механічні втрати не тільки зменшують збір сіна, але й суттєво впливають на його кормову цінність, тому що листки містять в 2...3 рази більше поживних речовин, ніж стебла [1]. Це свідчить про необхідність проведення досліджень з вибору раціональних режимів роботи граблів-ворушилок з відцентровими робочими органами при ворущінні та згрібанні конюшини лучної.

Обґрунтування режимів роботи здійснювалось з використанням методу планування багатofакторних експериментів.

Досліди проводилися на ворущінні та згрібанні скошеної конюшини лучної першого укусу макетним зразком граблів - ворушилок, який був виготовлений з використанням ротора граблів RH-420 (Фінляндія). Агрегували зразок з трактором МТЗ-80.

Для оптимізації процесу за вихідну змінну було вибрано виражений у відсотках коефіцієнт оббивання вегетативних частин рослин, який визначали так. Перед проведенням кожного дослідження відбирали не менше п'яти зразків трави, які укладали в поліетиленові пакети і розміщали їх під і над прокосом по

місцю проходження макетного зразка. Після закінчення дослідження зразки розбирали з виділенням оббитих частин рослин, які висушували до абсолютно сухого стану.

Коефіцієнт оббивання визначали за формулою:

$$C = \frac{10^4 G_{обб}}{M(100 - W)}, \quad (1)$$

де $G_{обб}$ - маса сухої речовини оббитих частин рослин, кг; M - маса зразка трави, кг; W - відносна вологість зразка трави, %.

Для вивчення процесу було вибрано наступні фактори: вологість трави $X_1(W; \%)$, колова швидкість робочих органів $X_2(R\omega; \text{м/с})$, тут R - радіус ротора, м; ω - кутова швидкість, с^{-1} , поступальна швидкість агрегату $X_3(V; \text{м/с})$ і подача трави $X_4(M; \text{кг/с})$. Рівні варіювання факторів були наступними (спочатку записаний нульовий рівень фактора, а після інтервал варіювання) X_1 (40; 20 %); X_2 (13; 7 м/с); X_3 (2,5; 1,5 м/с); X_4 (6; 4 кг/с).

Перед відшукуванням рівняння регресії проводилась перевірка виконання основних передумов регресійного аналізу. Здійснювали це відповідно до вимог, викладених в [2].

В результаті розрахунків коефіцієнтів регресії і статистичного аналізу рівняння регресії була одержана наступна адекватна модель досліджуваного процесу (розрахункове значення критерію Фішера $F_{роз}=1,56$, табличне значення - $F_m = 1,84$).

$$C = 7,71 + 3,44X_1 + 3,73X_2 + 0,41X_3 - 1,78X_4 - 1,96X_1X_3 + 0,51X_1X_4 - 1,21X_2X_3 - 0,76X_2X_4 + 3,59 X_1^2 - 2,01 X_2^2 + 0,44 X_3^2 + 1,59 X_4^2. \quad (2)$$

В цьому рівнянні змінні приведені в закодованій формі. Для одержання рівняння регресії із змінними в натуральному масштабі можна використати наступні співвідношення: $X_1 = (W - 40)/20$; $X_2 = (R\omega - 13)/7$; $X_3 = (V - 2,5)/1,5$; $X_4 = (M - 9)/7$.

Загальні втрати сіна, тобто втрати від недостатнього згрібання і оббивання вегетативних частин рослин, при ворущінні або згрібанні трав не повинні перевищувати 2,5 % [3]. Втрати від недостатнього згрібання у граблів-ворушилок з відцентровими робочими органами не перевищують 0,5 %. Відтак можна вважати, що основні втрати відбуваються за рахунок оббивання вегетативних частин рослин. Тому саме це значення показника втрат і було вибрано за допустиме значення коефіцієнта оббивання при оптимізації.

Задачею оптимізації процесу ворущіння та згрібання прив'язаної конюшини було знаходження, в залежності від зміни вологості трави, фактор X_1 , таких значень факторів: X_2 , X_3 і X_4 , які забезпечують значення коефіцієнта оббивання меншого за допустиме.

Оптимізацію здійснювали методом перебору варіантів. Для цього факторний простір з кроком 0,1 по кожній координаті розбивався сіткою. В вузлах сітки вираховувались значення вихідної змінної. Якщо вираховані значення задовольняли допустимим, то координати такої точки разом із значенням коефіцієнта оббивання виводилось ЕОМ до друку.

Щоб отримати наочне уявлення про поверхню відгуку в оптимальній зоні використовували метод двомірних перетинів.

Встановлено, що при ворущінні або згрібанні конюшини лучної колова швидкість робочих органів не повинна перевищувати 7,4 м/с, якщо вологість трави становить 60...50 % і 6 м/с при вологості 40...30 %. Поступальна швидкість граблів-ворушилок може бути більшою 1,3, але меншою 4 м/с, якщо вологість конюшини рівна 60...50 % і не повинна перевищувати 2,3 м/с при вологості 40 % та - 1,15 м/с при вологості 30 %. Оптимальне значення подачі прив'язаної конюшини лучної для граблів-ворушилок з відцентровими робочими органами знаходиться в межах 3,5... 5,2 кг/с на метр ширини захвату.

Список використаних джерел

1. Сергеев П. П. Культура клевера на корм и семена /П. П. Сергеев, Г. Д. Харьков, А. С. Новоселова. - М: Колос, 1973. - 288 с.
2. Бондарь А. Г. Планирование эксперимента при оптимизации процессов химической технологии /алгоритмы и примеры/: Учебн. пособие /А. Г. Бондарь, Г. А. Статюха, И. А. Потяженко. - К: Вища школа, 1980. - 264 с.
3. Орманджи К. С. Операционная технология заготовки кормов /К. С. Орманджи, Г. И. Барабаш. - М.: Россельхозиздат, 1981. - 319 с.

УДК 62-229.316.6

ПРИСТОСУВАННЯ ДЛЯ ВСТАНОВЛЕННЯ ТРУБ ПРИ ВИКОНАННІ ОПЕРАЦІЙ ФРЕЗЕРУВАННЯ КРУГЛИХ ОТВОРІВ

Ковальова І. М.

Вінницький національний аграрний університет

Аналіз сучасних тенденцій розвитку верстатобудування свідчить про необхідність підвищення технічного рівня металообробного обладнання з розвиненими комплексами виконуваних технологічних операцій. Значну роль виконує оснащення металообробних верстатів, а саме спеціалізовані пристосування для різних видів обробки. Метою є підвищення продуктивності металообробки.

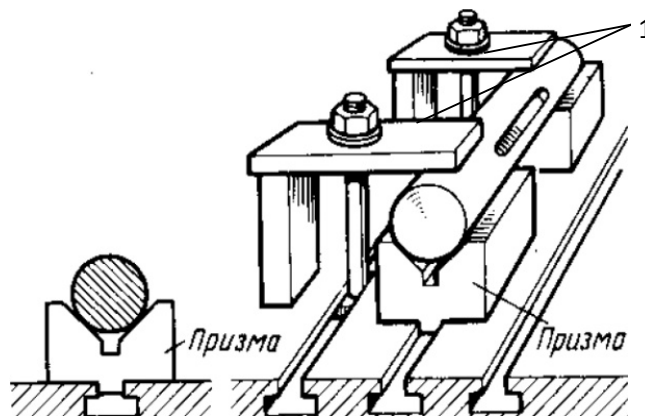


Рис. 1. Закріплення в призмах

На рис.2 показано іще одне пристосування для закріплення труби для обробки на горизонтально-фрезерному верстаті.

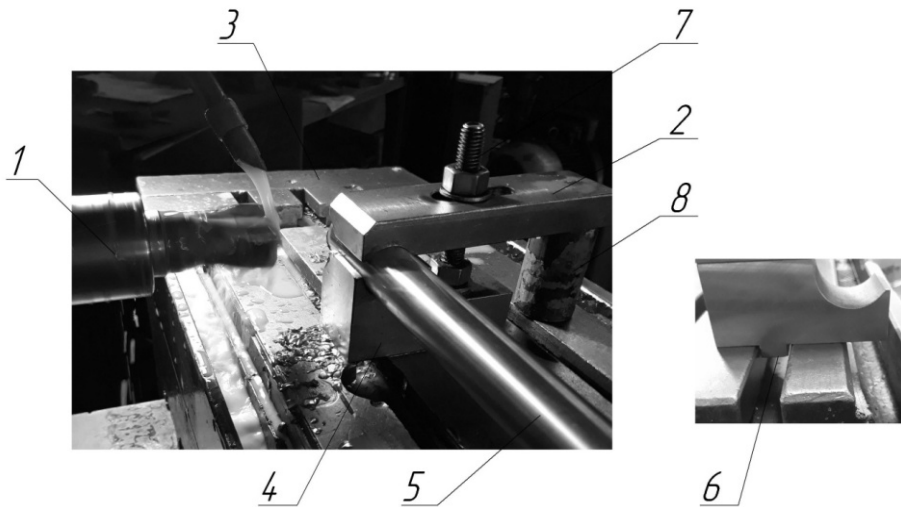


Рис. 2. Обробка труби, закріпленої в спеціальному пристосуванні, в горизонтальній площині на горизонтально-фрезерному верстаті
1 – ріжучий інструмент (торцева фреза); 2 – верхній притискач; 3 – стіл верстату; 4 – нижня призма; 5 – труба (заготовка); 6 – Т-подібний виступ на нижній призмі; 7 – кріпильний елемент; 8 – дистанційна підставка

В результаті проведеного аналізу існуючих пристосувань виявлено деякі їх недоліки. У пристосуванні, представленому на рис.1, прихвати 1 мають плоску поверхню і не запобігають провертання труб в процесі обробки.

Недоліком такого пристосування (рис. 2) є те, що воно призначене для закріплення лише однієї труби, тоді як можливості верстата дозволяють одночасно обробляти їх у кількості чотирьох штук.

Запропоновано нову конструкцію пристосування (рис. 3) для одночасної обробки чотирьох труб довжиною до 1000 мм і діаметром 32 мм на фрезерному верстаті з ЧПК MCV-1000. Дане пристосування призначене для надійної фіксації одночасно чотирьох труб для виконання операції фрезерування круглих отворів вздовж зовнішньої поверхні труби з певним кроком.

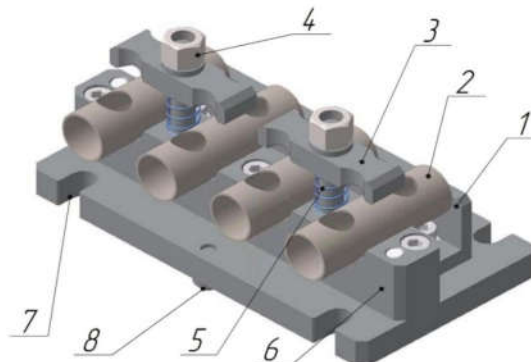


Рис. 3. Пристосування для одночасної обробки 4-х труб:
1 – упор; 2 – фрагмент труби; 3 – притискач; 4 – гайка; 5 – пружина;
6 – призматична напрямна; 7 – паз фіксуючий; 8 – штифт направляючий

Принцип роботи пристосування, зображеного на рис. 3, полягає в наступному. Для встановлення труб на робочий стіл верстата притискач 3 повертається в положення вздовж столу, в призматичні напрямні 6 встановлюються труби 2 з подачею до упору 1. Після встановлення труб притискач 3 повертається перпендикулярно встановленим трубам і далі за допомогою фіксуючої гайки 4 притискається до поверхні труб, тим самим фіксуючи їх і запобігаючи осьовому переміщенню та повороту. Відбувається процес обробки. Після закінчення обробки гайки 4 відпускають, притискачі 3 на пружинах 5 піднімаються над поверхнею труб та повертаються в положення вздовж робочого столу верстата. Оброблені труби знімаються і на їх місце встановлюється наступна партія, процес обробки повторюється.

Пристосування, представлене на рис. 3, має ряд переваг, що значно збільшує продуктивність роботи верстата. Його було впроваджено у виробництво. Після впровадження продуктивність обробки складала 400 отворів за годину, тобто збільшилась в 4 рази порівняно із попереднім пристосуванням, представленим на рис. 2, що застосовувалося на підприємстві.

УДК 631.35

ЯК ЗБИРАТИ СОНЯШНИК З МІНІМАЛЬНИМИ ВТРАТАМИ

Кухарчук П. В., Мартишко В. М.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Зменшення втрат при збиранні соняшників є значним резервом збільшення валового збору насіння. Основна частина втрат пов'язана з організацією робіт і технічним станом збиральної техніки. Правильний вибір строків і способів збирання, оптимальна висота зрізу, ретельне регулювання окремих вузлів збиральних машин, вибір найбільш сприятливих режимів роботи в залежності від стану поля і погодних умов дозволять звести до мінімуму втрати врожаю.

Головна вимога до збирання врожаю соняшнику - це максимальне забезпечення збирання без втрат насіння і створення належних умов для вирощування наступних культур.

Основним критерієм початку збирання врожаю є вологість насіння, що залежить від фази дозрівання та погодних умов. Повністю він досягає через 34–40 діб після завершення масового цвітіння, коли рослина має вологість близько 25–30%. Визначається стиглість за кольором кошика.

Для прискореного досягання насіння, скорочення термінів збирання врожаю, одержання сухого насіння застосовують хімічні препарат десиканти.

Важливою умовою збору врожаю без значних втрат і механічного пошкодження виступає правильна комплектація агрегатів, а також ретельна підготовка збиральної техніки. Підготовка повинна проводитися заздалегідь, інакше існує ризик простою і, як наслідок, буде завдано шкоди врожаю. Використання для збирання врожаю сучасних комбайнів, які забезпечують дбайливий обмолот, високоефективну сепарацію і якісну очистку. В іншому випадку, втрати врожаю можуть сягнути 20-25%.

Соняшник збирають спеціалізованими жатками, які навішують на зернозбиральний комбайн замість стандартної зернової жниварки для прямого комбайнування. Вітчизняні жатки виробляє ТОВ «НВП “Херсонський машинобудівний завод”» (Херсон). Їхні жатки серії ПЗС: ПЗС-8, ПЗС-8-03, ПЗС-8-16, ПЗС-8-12, ПЗС-8-15 та ПЗС-8-18 агрегуються фактично зі всіма комбайнами, які наявні в господарствах України. Жатки навісні, струминного типу. Число струменів, зазвичай, дорівнює кількості рядків, які збирають, відповідно до ширини захвату жатки.

Інші відомі бренди сільськогосподарського машинобудування, такі як: John Deer, Claas, Capello, Zaffrani, Optiger, Гомсельмаш та інші, як правило, пропонують класичні жатки з ланцюговою подачею соняшника до шнекового транспортера. Такі конструкції надійні та перевірені часом

Агрегуються жатки фактично зі всіма зернозбиральними комбайнами, які становлять основу комбайнового парку України: «Дон-1500», «Вектор-410», CLAAS Mega-350, LAVERDA-296, New Holland CS 6090, K3C-1218, John Deere-9660i WTS, Acros-530 та ін.

Щоб насіння не пошкоджувалось при обмолоті комбайном, і в подальшому було захищене від окислення та максимально довго могло зберігатися до переробки на олію, режим обмолочування має бути «м'яким». Для цього більшість комбайнів, які агрегують із жатками, обладнують спеціальним ланцюговим пристроєм або редуктором пониження частоти обертання молотильного барабана до 270–300 об/хв. «М'якому» режиму обмолочування сприятимуть також оптимальні для цього процесу технологічні зазори в МСС: на вході до барабана – 28, на виході – 12 мм.

Чистота насіння в бункері залежить від правильністю вибору величини зазорів у решетах решітного стану та силою повітряного потоку, створюваного вентилятором. Тому зазор між жалюзі верхнього решета має становити 14–18, нижнього – 10–15 мм. Частоту обертання вентилятора треба встановити на рівні 400–500 об./хв.

Висновки. Щоб зібрати насіння соняшників з мінімальними втратами необхідно правильно визначити терміни початку збирання врожаю, застосувати, при необхідності, десикацію. Для збору врожаю важливо залучати тільки сучасну техніку. Використання високоефективних соняшникових жаток і дозволить збільшити врожаю на 20-25%.

УДК 621.87

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІКИ РУХУ МЕХАНІЗМУ ПОВОРОТУ СТІЛОВОГО КРАНА

Ловейкін В. С., Ромасевич Ю. О., Кадикало І. О.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Для дослідження динаміки руху механізму повороту стрілових кранів котрі використовуються в різних галузях виробництва: ремонтних майстернях, будівництві елеваторів, складських приміщень, монтажу та демонтажу конструкцій тощо, розроблено динамічну модель (рис. 1).

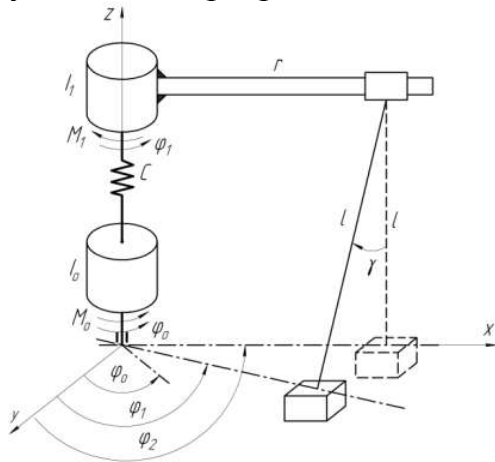


Рис. 1. Динамічна модель механізму повороту

В цій моделі прийняті такі позначення: m – маса вантажу на гнучкому підвісі; I_0 , I_1 – моменти інерції приводного механізму та поворотної частини зведені до осі повороту крана; M_0 , M_1 – рушійний момент на валу двигуна та момент сил опору зведені до осі повороту крана;

φ_0 , φ_1 , φ_2 , – кутові координати повороту ротора електродвигуна, поворотної частини крана та вантажу, які прийняті за узагальнені координати; C – коефіцієнт жорсткості приводного

механізму, зведений до вісі повороту крана; r – виліт вантажу; l – довжина гнучкого підвісу вантажу; γ – кутова координата відхилення вантажного каната від вертикалі; g – прискорення вільного падіння.

На основі динамічної моделі складено математичну модель, яка являє собою систему трьох диференціальних рівнянь другого порядку:

$$\begin{cases} I_0 \ddot{\varphi}_0 = M_0 - C(\varphi_0 - \varphi_1) \\ I_1 \ddot{\varphi}_1 = C(\varphi_0 - \varphi_1) - mr^2 \frac{g}{l}(\varphi_1 - \varphi_2) - M_1; \\ \ddot{\varphi}_2 = \frac{g}{l}(\varphi_1 - \varphi_2) \end{cases} \quad (1)$$

В результаті досліджень цієї моделі виявлено, що в елементах приводного механізму повороту стрілового крана та металоконструкції з вантажем на гнучкому підвісі під час перехідних процесів (пуску/гальмування) виникають значні динамічні навантаження, які потрібно мінімізувати.

Мінімізація навантажень полягає в оптимізації перехідних режимів пуску механізму повороту стрілового крана з вантажем на гнучкому підвісі, яка проведена за різними критеріями.

Реалізація оптимальних режимів руху приводного механізму повороту крана здійснена за допомогою частотного керування електродвигуном.

Для реалізації та підтвердження теоретичних досліджень роботи механізму повороту стрілового крана створена фізична модель (лабораторна установка).

Експериментальні дослідження проведено у відповідності з розробленою схемою розташування приладів збору даних (датчиків) і підбраного вимірювально-реєструвального обладнання (рис. 2).

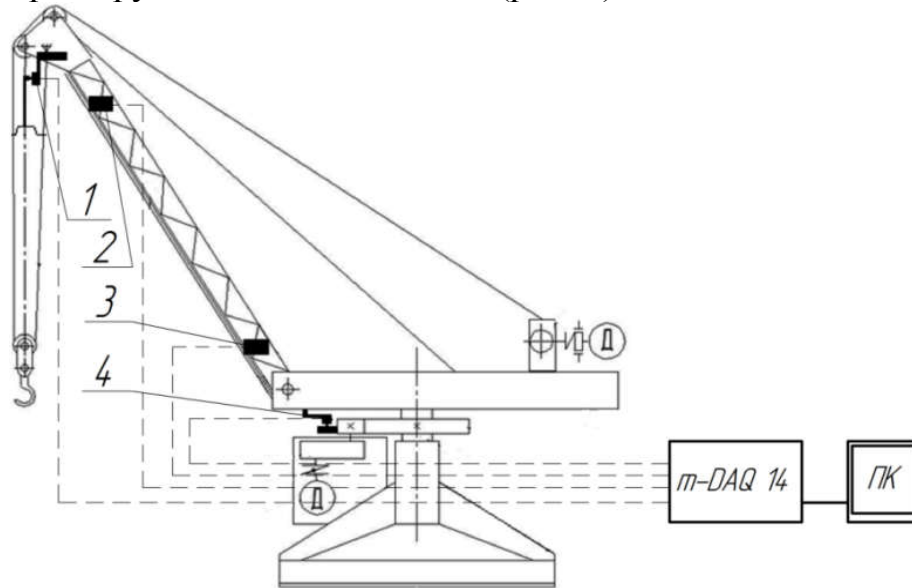


Рис. 2. Схема розташування датчиків:

1 – датчик для вимірювання амплітуди кутового відхилення від гнучкого підвісу вантажу; 2,3 – датчики прискорення стрілової системи; 4 – датчик визначення швидкості поворотної частини

Вибране вимірювально-реєструвальне обладнання дало змогу провести експериментальні дослідження динаміки механізму повороту стрілового крана та проводити обробку отриманих масивів даних.

УДК 621.928.13

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ОПОРУ ПОВЕРХНІ ВІБРОРЕШЕТА НА КІНЕМАТИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОТОКУ СИПКОЇ СУМІШІ **Півень М. В.**

Харківський національний технічний університет сільського господарства
ім. П. Василенка

Робота присвячена дослідженню впливу зміни величини опору робочої поверхні на характер руху суміші та його кінематичні характеристики на всій площі віброрешета. Встановлені закономірності товщини шару, поздовжньої та поперечної складових швидкості, поверхневої щільності сипкої суміші та

питомого завантаження на всій площі поверхні віброрешета при різній величині опору робочої поверхні.

Ключові слова: вібраційне решето, рух потоку суміші, питоме завантаження, опір поверхні решета.

Процес сепарування сипкої суміші розпочинається з руху по поверхні віброрешета. Характер руху і його кінематичні параметри визначають ефективність процесу розділення. Від поздовжньої та поперечної складових швидкості суміші, товщини та щільності шару, питомого завантаження робочої поверхні решета залежать складові процесу сепарування – сегрегація та просіювання крізь отвори.

Одним із головних чинників, що визначають характер руху, є сила опору поверхні решета потоку суміші. У більшості робіт [1,2] за силу опору прийнята сила тертя, яка визначається коефіцієнтом тертя по металевій поверхні. В той же час робоча поверхня решета не є гладкою, а навпаки – перфорованою. Отвори мають різну форму та розміри, що вносить додатковий опір руху потоку. Кромки отворів решіт мають мікрозадирки, утворені внаслідок механічної штамповки, які врізаються в зерна та гальмують їх. Застряглі в отворах зерна виглядають над поверхнею решета і є додатковою перепорою. На робочій поверхні решета, для інтенсифікації сепарування, встановлюють різноманітні за конструкцією розпушувачі, перегрібачі, активатори, напрямлячі та інші елементи, які також чинять опір руху.

Таким чином, в багатьох випадках, сила опору є різною за величиною і тому чинить різний вплив на кінематичні характеристики потоку. Отже дослідження впливу величини опору поверхні решета на рух потоку сипкої суміші є актуальною задачею.

У відомих дослідженнях [3,4] значна увага приділялась визначенню величини сил опору в залежності від конструктивно-кінематичних параметрів нових конструкцій решіт та пристроїв, що інтенсифікують процес сепарування. Встановлено вплив опору робочої поверхні тільки на окремі характеристики потоку суміші, зокрема відсутні залежності їх змінювання по всій площі віброрешета.

Метою роботи є дослідження впливу зміни величини опору робочої поверхні на характер руху суміші та його кінематичні характеристики на всій площі віброрешета.

Результати досліджень. Для проведення досліджень застосована математична модель просторового руху сипкої суміші на віброрешеті скінченої ширини [5]. Система рівнянь руху зведена до рівнянь планового потоку. Головною передумовою такого перетворення є незначні розміри товщини шару в порівнянні з лінійними розмірами в площині потоку, а зміна складових швидкості вздовж нормалі до решета дуже мала. Вплив просіювання суміші на процес завантаження не враховувався. За допомогою математичної моделі встановлено розподіл характеристик потоку сипкої суміші по площі віброрешета, для різних за

величиною значень опору робочої поверхні. Рух потоку характеризується товщиною шару, поверхневою щільністю, поздовжньою та поперечною складовими швидкості, питомим завантаженням робочої поверхні. Величина опору поверхні решета руху сипкої віброзрідженої суміші задається феноменологічним коефіцієнтом, аналогічним коефіцієнту Шезі.

Товщина шару сипкої суміші залишається майже незмінною на всій площі решета, а її величина залишається сталою для досліджуваного діапазону значень опору робочої поверхні.

При малих значеннях опору робочої поверхні, коефіцієнт Шезі дорівнює $C_s=1 \text{ кг/м}^2\cdot\text{с}$, поверхнева щільність суміші спадає асимптотично з довжиною та має опуклий профіль по ширині решета. Поздовжня складова швидкості сипкої суміші зростає по довжині решета, що свідчить про прискорений рух. Розподіл швидкості по ширині решета має опуклий профіль, що обумовлено профілем початкової швидкості на вході решета. Біля бокових стінок спостерігається зменшення швидкості. Поперечна складова швидкості суміші дуже мала за величиною в порівнянні з поздовжньою і напрямлена до бокових стінок. Характер питомого завантаження визначається величинами поздовжньої швидкості та поверхневої щільності. Біля поздовжньої осі решета вони найбільші, тому ця ділянка є перевантаженою, а розподіл питомого завантаження по ширині має опуклий профіль. Загалом завантаження решета є нерівномірним по площі, а найбільші відхилення мають місце біля вхідного перетину потоку.

При середніх значеннях опору робочої поверхні, коефіцієнт Шезі дорівнює $C_s=5 \text{ кг/м}^2\cdot\text{с}$, поверхнева щільність суміші спадає на початку решета, а далі майже не змінюється з довжиною. Розподіл щільності по ширині має опуклий профіль, який поступово вирівнюється у напрямі до вихідного перетину потоку, при цьому величина щільності стала більшою. Поздовжня складова швидкості на початку решета зростає, а далі стабілізується, що свідчить про перехід до рівномірного руху. Величини поздовжньої та поперечної складових швидкості зменшились. Оскільки зменшення швидкості суміші відбувається з одночасним збільшенням щільності, то характер питомого завантаження мало змінюється зі збільшенням опору, але біля вихідного перетину нерівномірність розподілу зменшується.

При великих значеннях опору робочої поверхні, коефіцієнт Шезі дорівнює $C_s=20 \text{ кг/м}^2\cdot\text{с}$, поверхнева щільність значно збільшилась, зберігає опуклий профіль і майже не змінюється по довжині. Поздовжня складова швидкості значно зменшилась по величині, мало змінюється з довжиною, але її профіль по ширині поступово вирівнюється у напрямі до вихідного перетину потоку. Поперечна складова швидкості також зменшилась за величиною, але характер її розподілу не змінився. Характер розподілу питомого завантаження по ширині не змінився і обумовлений опуклим профілем поздовжньої швидкості. Проте, величина відхилень перевантаженої центральної та

недовантажених бокових ділянок зменшилась у напрямі до вихідного перетину, що вказує на зменшення нерівномірності розподілу завантаження.

Висновки:

1. Зростання опору решета приводить до переходу від прискореного до рівномірного рухів суміші, зменшення величин поздовжньої та поперечної складових швидкості та збільшення поверхневої щільності суміші. Товщина шару не змінюється по площі решета.

2. Характер залежностей поздовжньої швидкості та поверхневої щільності майже незмінний по дожині решета при великих значеннях опору. По ширині решета залежності мають опуклий профіль, який поступово вирівнюється у напрямі до вихідного перетину. Характер поперечної складової швидкості залишається незмінним.

3. Нерівномірність розподілу питомого завантаження решета із зростанням величини опору робочої поверхні поступово зменшується у напрямі до вихідного перетину. Характер розподілу не змінюється і обумовлений профілем поздовжньої швидкості.

Список використаних джерел

1. Заїка, П. М. Теорія сільськогосподарських машин. Очистка і сортування зерна / П.М. Заїка. – Харків: Око, 2006. – 408 с.
2. Гончаров Е.С. Механико-технологическое обоснование и разработка универсальных виброцентробежных зерновых сепараторов: Автореф. дис. ...докт. техн. наук: 05.20.01/ ВИМ. – М., 1986 – 34 с.
3. Тищенко Л.Н., Бредихин В.В., Харченко С.А. Вибропневмо-центробежное разделение семенной смеси с учетом влияния рифлей. Сучасні напрямки технології та механізації процесів переробних та харчових виробництв: Вісник ХНТУСГ. 2008. Вип.74. С. 12 – 18.
4. Тищенко Л.Н. Интенсификация сепарирования зерна. – Харьков: Основа 2004. – 222 с.
5. Piven M. Equation of the planned flow of granular grain mixture // ТЕКА. Commission of motorization and energetics in agriculture. Lublin. 2016. Vol.16. №4. P. 63–72.

ПЕРСПЕКТИВНІ МЕТОДИ СУШІННЯ НАСІННЯ ГІРЧИЦІ

Бандура В. М., Ярмоленко О. С.

Вінницький національний аграрний університет

Серед основних олійних культур нашої країни за обсягом виробництва гірчиця сарептська посідає четверте місце, поступаючись ріпаку, сої та соняшнику. Гірчиця має різне використання та призначення. Перш за все це гірчична олія, яка використовується як салатна. В порівнянні з іншими оліями гірчична олія має найнижчий показник кислотного числа і довше ніж інші

зберігає свої властивості. Гірчична макуха відноситься до числа концентрованих кормів і містить до 30 % білка. Гірчиця може використовуватись як компонент для силосування зелених кормів, а зелені рослини згодовують тваринам.

Важливою стадією процесу первинної обробки насіння є процес сушіння. Теплове сушіння не тільки підвищує стійкість насіння при подальшому зберіганні, але за правильно вибраних режимів покращує його якість. Між тим, теплове сушіння – це складний технологічний процес, при якому в насінні відбуваються численні незворотні фізико-механічні, колоїдні та біохімічні зміни.

Не всі сушарки придатні для сушіння насіння гірчиці: таке дрібне насіння круглої форми сиплеться у щілини випускних механізмів, між шахтами та кріпленням коробів. Але, якщо забезпечити деякі відповідні заходи, то можна перевести діючі сушарки на сушіння гірчиці. У виробничих умовах насіння гірчиці можна сушити на пристосованих до цієї мети шахтних і барабанних зерносушарках невеликої продуктивності.

З існуючих зерносушарок для переобладнання для сушіння дрібнонасіньових культур придатні наступні: карусельна СКЗ-8 – 8 т/год; колонкова ситова СК-2 – 2 т/год; бункер для активного вентилявання БВ-40А; шахтна С-5 – 5 т/год та безперервної дії С-10 – 10 т/год; барабанні сушарки.

Одним з нових способів сушіння гірчиці є мікрохвильова обробка. Головна відмінність мікрохвильової (МХ) обробки насіння від традиційних способів термічної обробки полягає в способі нагріву. Тепло проникає в продукт не з поверхні, а утворюється відразу у всьому об'ємі, відбувається рівномірний розподіл вологи від центру до поверхні зерна. Мікрохвильова обробка володіє тією перевагою, що у неї відсутня передача тепла від нагрівача. При використуванні інших способів теплової обробки спочатку за допомогою якого-небудь нагрівача вимагається нагрівати повітря, потім передати тепло від нагрітого повітря зерну. На кожному з етапів: нагрів повітря, його транспортування, передача тепла відбуваються неминучі втрати тепла, що відповідає ККД установки 50...60 %. При МХ обробці джерелом теплоти є сам продукт, тому вказані вище втрати відсутні при збереженні якості висушуваного продукту, що підвищує ККД установки до 90 %.

Використання такої енергозберігаючої технології для обробки насіння олійних культур актуально тому, що вона допомагає в десятки разів знизити енерговитрати як складові собівартості зерна.

УДК 631.361:621

ВИЗНАЧЕННЯ РІВНОВАЖНОГО ВОЛОГОВМІСТУ ЖОМУ КОНЮШИНИ

Спірін А. В.

Вінницький національний аграрний університет

При виробництві білково-вітамінних концентратів з бобових трав, зокрема конюшини, одним з проміжних продуктів є жом. Для отримання пелет перед пресуванням жом потрібно висушити. Передача вологи з часток жому в

повітря(процес сушіння) буде відбуватись при умові якщо парціальний тиск водяної пари у поверхні матеріалу більше ніж в повітрі. Збільшення вологості відбувається якщо, навпаки, тиск пари в повітрі більше ніж у поверхні матеріалу. При рівності цих тисків вологообмін між матеріалом і повітрям припиняється. Цей момент відповідає стану термодинамічної рівноваги, а вологовміст який відповідає цьому стану, називається рівноважним.

Рівноважний вологовміст є однією із основних характеристик матеріалу як об'єкту сушіння. Його потрібно знати при дослідженні процесу сушіння, при визначенні раціональних режимів вентилявання або тривалості процесу. По ізотермам десорбції можна визначити до якої вологості можна висушити жом повітрям із заданими параметрами. Для вибору умов зберігання жому в сховищах також потрібно знати закономірність зміни рівноважного вологовмісту від параметрів повітря.

Залежність рівноважного вологовмісту від параметрів повітря, а саме його температури і відносної вологості, можна тільки експериментальним шляхом. Експериментальне визначення рівноважного вологовмісту проводили за старою, але надійною методикою [1]. В семи ексикаторах з розчином сірчаної кислоти різної концентрації створювалась відносна вологість повітря відповідно 10, 21, 37, 48, 63, 74 і 85%. В підготовлені таким шляхом ексикатори поміщали зразки матеріалу вагою 20 г. Початковий вологовміст матеріалу був вище рівноважного який попередньо приблизно визначався. Ексикатори герметично закривались кришками, встановлювались в термостат і знаходились там при постійній температурі 6-8 годин. Кількість вологи яка видалялась з матеріалу визначали за допомогою лабораторної ваги.

Зміна маси зразків представлена графічно в функції вологовмісту прямою лінією точка перетину якої з віссю вологовмісту і визначає рівноважний вологовміст матеріалу при даних параметрах повітря.

Аналіз експериментальних даних показує що розміри і форма частинок жому не впливає на величину рівноважного вологовмісту. Вологовміст в більшій ступені залежить від відносної вологості повітря ніж від температури. Так, при постійній температурі 298К із зміною вологості від 20 до 85% рівноважний вологовміст збільшується з 0,056 кг/кг до 0,43 кг/кг, тобто в 7,6 рази, а зі зменшенням температури повітря від 323 до 298К при постійній відносній вологості величина рівноважного вологовмісту підвищується всього на 30-40%.

Список використаних джерел

1.Пестов Н.Е. Физико-химические свойства зерновых и порошкообразных продуктов./М.: Из-во АН СССР, 1947, 258 с.

УДК 631.361:621

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОЧИЩЕННЯ ПОВІТРЯНО- НАСІННЕВОЇ СУМІШІ

Твердохліб І. В.

Вінницький національний аграрний університет

Комбайнові технології збирання насіння трав, особливо бобових, не забезпечують агротехнічних вимог щодо втрат насіння. Значна частина насіннєвого вороху, а це в більшості насіння в оболонках, виноситься повітряним потоком за межі очистки, що призводить до значних втрат насіння.

Одним з шляхів зменшення втрат насіння є удосконалення машин для витирання та сепарації насіннєвого вороху. Це можна зробити шляхом інтеграції пристроїв для витирання і сепарування насіннєвого вороху. В якості теркового пристрою використовують роторно-відцентрову установку яка має обертальний і нерухомий теркові диски розташовані один над одним з робочим зазором. Під нижнім диском розміщено решето з вертикальною віссю яке має автономний привід для створення обертового руху [1].

Поєднання пристроїв для витирання і сепарації в одну машину дає змогу інтенсифікувати процес обробки насіннєвого вороху, розширити технологічні можливості машини, виключити операції транспортування фракцій що містять невитерту пижину. Використання терково-сепаруючого блоку дозволяє повністю обробляти насіннєвий ворох бобових трав з поділом на дві фракції – очищене насіння і відходи. При такій роботі блоку витерте насіння проходить крізь отвори решета і збирається у вихідний канал, а фракція що містить невитерті боби сходять з решета, збирається в окремий канал і подається на повторне витирання.

У вихідному каналі насіння продувається повітряним потоком який створює вентилятор з індивідуальним приводом де із нього виділяються легкі частинки вороху (шматочки соломи, оболонок бобів тощо). Вихідний канал з'єднаний з простором утвореним двома коаксіальними циліндрами – нерухомим корпусом терково-сепаруючого блоку і решетом що обертається. Циліндрична форма вихідного каналу погіршує якість насіння на виході. Це пов'язано з тим що всі частинки і повітря обертаються в даному просторі з постійною кутовою швидкістю і статичний тиск буде неоднаковий по перерізу зазору. Мінімум тиску буде біля внутрішньої стінки і буде збільшуватись у напрямку до зовнішньої стінки. Частинки пилу і полови попадають разом з повітрям в циліндричний зазор і переміщуються в радіальному напрямку до зовнішньої стінки. В результаті цього руху частинки пилу скупчуються біля стінки корпусу машини. Для нормального відводу пилу і соломистих часток зазор між циліндрами повинен закінчуватись конусною частиною з циліндричною вивідною трубою для чистого насіння.

Для надання коаксіальному каналу конічної форми потрібно виконання сепаруючих решіт саме конічної форми. Це дозволить збільшити час перебування матеріалу на решеті, що є важливим фактором при обробці різних за фізико-механічними властивостями фракцій насіннєвого матеріалу.

Недоліком решета конусної форми є поступове збільшення швидкості переміщення матеріалу і зменшення питомого навантаження решета. Тому для збільшення продуктивності відцентрового сепаратора і рівномірного завантаження решета потрібно виконання його у формі каскаду конусів радіус яких зменшується в напрямку руху матеріалу.

Чистота готового матеріалу також залежить від довжини випускної частини циліндричної труби якою закінчується конусна частина коаксіального зазору. Довжина цієї частини залежить від тиску у вихідного отвору, швидкості витання частинок пилу, щільності матеріалу та його форми і розмірних характеристик.

Для розглянутих варіантів виконання се паруючої поверхні отримані аналітичні залежності що визначають вплив режимних параметрів на якість роботи терково-сепаруючого блоку. Для уточнення конструктивних і режимних параметрів машини потрібно провести ряд експериментів що підтвердять визначені аналітичні залежності.

Список використаних джерел

1. Пат. № 101449 Україна. МПК А01F 11/00, А01F 7/00. Молотильно-сепаруючий пристрій /Анеляк М.М., Кузьмич А.Я., Кустов С.О., Сидорчук О.В., Твердохліб І.В. № а 201200853; заявл. 27.01.2012; опубл. 25.03.2013. Бюл. №6.

УДК 664.723

КІНЕТИКА СУШІННЯ ЗЕРНОВОЇ СИРОВИНИ У ВІБРАЦІЙНІЙ СУШАРЦІ

Цуркан О. В., Присяжнюк Д. В.

Ладизинський коледж Вінницького національного аграрного університету

Постановка проблеми: В умовах ринкової економіки в Україні виникли нові вимоги до техніки, що використовується для сушіння зернових культур. Проблеми виникають при сушінні елітного насіннєвого зерна, яке випускається порівняно малими партіями і вимагає дбайливого режиму сушіння. У зв'язку з цим виникла проблема щодо розробки нового комплексу зерновиробництва, зокрема, для сушіння зерна.

Аналіз останніх досліджень: Використання процесу сушіння в системі післязбиральної обробки зерна є обов'язковим заходом [1, 2]. При цьому основна увага при вирішенні проблеми сушіння зерна звернена на підвищення рівня якості ведення технологічного процесу та якості зернової сировини.

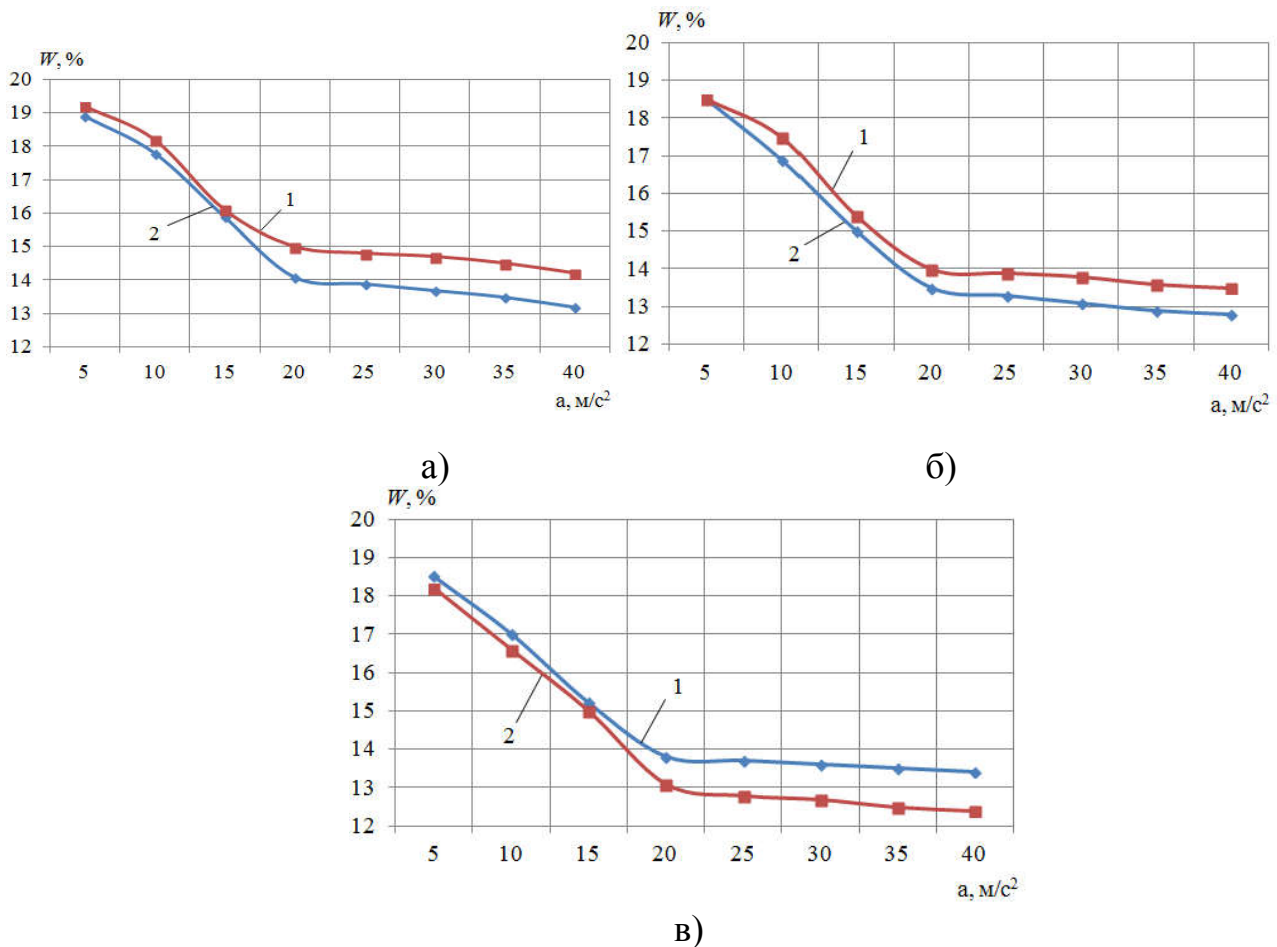


Рис. 1 Залежність зміни вологості зернової сировини в залежності від віброприскорення: а – при температурі сушильного агенту 45 °С; б – при 55 °С; в – при 65 °С; 1 – при технологічному завантаженні сушильної камери $\frac{3}{4}$ від повного об'єму; 2 – при $\frac{1}{2}$ від повного об'єму

Мета досліджень: експериментально встановити кінетику сушіння зернової сировини у вібраційній сушарці в залежності від температури сушильного агенту, віброприскорення та об'єму завантаження сушильної камери.

Результати досліджень: При дослідженні показників якості процесу сушіння проведено ряд експериментів із зерновою сировиною за вібраційної дії.

Експерименти проводились на штучно зволоженій до 20% м'якій пшениці, оцінка якої полягала у встановленні показників її вологості в залежності від температури теплоагенту та віброприскорення сушильної камери. Тривалість обробки t_o становила 240 хв. при швидкості теплоагенту $V_{CA}=2$ м/с і температурі сушильного агенту $t_{CA}=45-65$ °С.

Висновок: Ґрунтуючись на отриманих даних кінетики процесу сушіння зернової сировини, можна зробити висновок, що підвищення температури сушильного агенту сприяє пришвидшенню вологовиділення, при чому температура вище 55 °С не дає суттєвих результатів. Тобто, температура сушильного агенту вище зазначеного значення є не доцільною з точки зору

енерговитрат на живлення електричних нагрівних елементів.

Крім того, найбільш інтенсивне вологовиділення із зернового матеріалу відбувається при віброприскоренні $a = 20-22,5 \text{ м/с}^2$, після чого залишається на рівні. Отже, віброприскорення вище вказаного значення є не раціональним, оскільки його підвищення не сприяє істотному зниженню рівня вологи, а лише веде до зростання споживаних енерговитрат.

Список використаних джерел

1. Сорочинский В.Ф. Эффективность сушки зерна на зерносушилках различных типов. Научно-инновационные аспекты хранения и переработки зерна: монографія. Москва, 2014. С. 158-168.

2. Котов Б., Кирницький С. Оцінка впливу якості ведення технологічних процесів сушіння в системі післязбиральної обробки на якість зерна та насіння кукурудзи. Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України. Дослідницьке, 2003. № 6 (70). С. 59-67.

УДК 621.7.014.2

НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ СКЛАДНИХ ТА АСИМЕТРИЧНИХ ДЕТАЛЕЙ ІЗ АЛЮМІНІЄВИХ СПЛАВІВ **Швець Л. В.**

Вінницького національного аграрного університету

Алюмінієві сплави широко застосовуються в суднобудуванні, авіаційній техніці та автомобілебудуванні. Вже сьогодні більшість автомобілів японських марок Mazda, Mitsubishi використовують в своїх конструкціях алюмінієві сплави. Цьому сприяє достатня міцність сплавів, хороша зварюваність, що забезпечує здатність отримувати високоміцні зварні конструкції. Висока корозійна стійкість дозволяє знижувати витрати на поверхневу обробку. Легкість знижує питомі енерговитрати на привід автомобіля. Використання алюмінієвих деталей в сучасних автомобілях дозволяє знизити сумарну вагу автомобіля на 25-30%, а це відповідно знижує витрати палива. Застосування алюмінієвих сплавів в автомобілебудуванні полегшує технологічні операції виготовлення деталей, оскільки одні алюмінієві сплави легко деформуються, інші володіють хорошими ливарними властивостями. Це забезпечує виготовлення деталей складних перетинів, що за показниками жорсткості не поступаються сталі. Пружні властивості алюмінію забезпечують зниження рівня вібрацій кузова в процесі руху автомобіля нерівними дорогами.

Для вальцювання заготовок в умовах ізотермічного і наближеного до нього деформування, була розроблена і виготовлена дослідна установка, рис. 1.

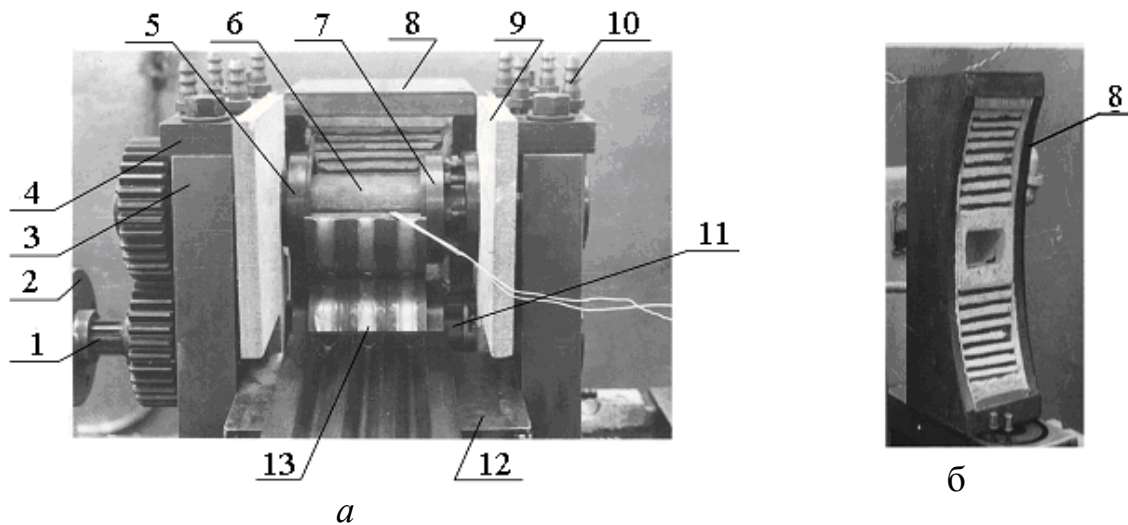


Рис. 1. Установа для вальцювання в умовах ізотермічного деформування (а); фрагмент печі (б)

В цілях забезпечення жорсткості валків і збереження постійної міжцентрової відстані в процесі деформування, установка виконана за типом двоопорних кувальних вальців. Для підтримки температури заготовки і нагріву робочого інструменту (вальцювальних штампів, безпосередньо встановлених на вальцях) установка забезпечена нагрівальним пристроєм, встановленим з тильного боку.

Групи заготовок які можна виготовляти на розробленій установці

I група	II група	III група	IV група	V група
Заготовки с одним утолщением на конце	Заготовки с двумя утолщениями на концах	Заготовки с одним утолщением посередине	Заготовки с тремя утолщениями	Заготовки с криволинейной осью
Характерные штамповки				

Рис. 2. Типові представники заготовок вальцюваних під штампування

Проблема виготовлення профілів складних, асиметричних форм з алюмінієвих сплавів гостро стоїть в галузевому машинобудуванні. На підприємствах дрібносерійного виробництва відсутні горизонтальні гідравлічні преси, для пресування профілів з алюмінієвих сплавів довільного перетину,

тому стоїть задача по дослідженню можливості виготовлення профілів іншими способами.

Для проведення експериментів використовувалися заготовки з алюмінієвих сплавів АК4-1 і АК6 з розмірами $\varnothing 25 \times 130$ мм. Вальцювання проводилося на обладнанні показаному на рис. 1, у валках $\varnothing 160$ мм з частотою їх обертання 12 хв^{-1} по схемі «передчистовий - чистовий» калібри. Загальний коефіцієнт витяжки λ складав 2,82 (у передчистовому калібрі - 1,92; у чистовому – 1,46).

Температура нагріву заготовок і вальцювальних штампів була 470°C . Початкова нерівномірна структура заготовок в процесі деформації значно покращилась. Візуальним оглядом і аналізом макроструктури представленою на рис. 3 дефектів не виявлено. Профіль колодки 8 – 8 – ОСТ 1. 11554 – 74 має однорідну дрібнозернисту структуру по довжині і ширині деформованої частини заготовки і відповідає вимогам технічної документації.

УДК 631.572

РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ РОСЛИННИХ МАТЕРІАЛІВ

Левко С. І., Крупич О. М.

Львівський національний аграрний університет

Нині значна частина стеблових рослинних відходів аграрного виробництва, лісопильної та деревообробної промисловості з багатьох причин не знаходять подальшого технологічного застосування. Проте, в умовах постійного росту цін на енергоресурси і підвищеного попиту на екологічно чисті відновлювані джерела енергії, утилізація відходів рослинного походження шляхом виготовлення з них різних видів твердого палива стає високорентабельним способом економії традиційних енергоресурсів.

Використання рослинних матеріалів для отримання теплової енергії ускладнюється їх низькою щільністю та необхідністю застосування складного технологічного процесу підготовки до спалювання. Існуючі на даний час технології переробки рослинних матеріалів в тверде паливо супроводжуються використанням значної кількості енергії, часу та коштів, тому стоїть гостра проблема подальшого їх вдосконалення та розробки більш ефективних процесів підготовки матеріалів до пресування та їх пресування.

Процес пресування рослинних матеріалів здійснюється за допомогою шнекових чи поршневих пресів і характеризується зміною тиску в камері пресування. На зміну щільності рослинної маси залежно від тиску в робочій камері значний вплив має неоднорідність фізико-механічних властивостей рослинної маси, зокрема геометричні розміри частинок стебел (соломи).

З метою проведення досліджень впливу довжини подрібнених частинок на щільність брикета було виготовлено експериментальну установку для визначення залежності щільності рослинної маси від зусилля пресування

Для проведення дослідів використовувалась солома озимої пшениці та вівса (вологістю 14%), озимого ріпаку (вологістю 16%) та очерету (вологістю 15%). Щільність соломи ріпаку для різних довжин подрібнення практично не відрізняється і становить близько 1000 кг/м^3 за тиску 35...40 МПа. Це зумовлено тим, що стебла ріпаку, на відміну від стебел колосових культур, є більш щільними і не мають внутрішніх пустот.

Для соломи ріпаку теоретична залежність описуються рівнянням:

для довжини 5 мм – $\rho = 241,79 + 214,49 \ln p$ ($r = 0,99$);

для довжини 10 мм – $\rho = 203,24 + 223,01 \ln p$ ($r = 0,97$);

для довжини 20 мм – $\rho = 154,55 + 224,76 \ln p$ ($r = 0,95$).

Отримані експериментальні дані показують, що за однакових тисків найбільша щільність досягається коли рослинний матеріал подрібнений до розмірів 5 мм і, відповідно, найменша за довжини 20 мм., а для стебел ріпаку така відмінність незначна завдяки будові та складу стебла.

Отримані залежності дають змогу узагальнити рівняння залежності бокового тиску від осевого в робочій камері преса:

$$p_{\sigma} = AW^2 + BW + C,$$

Залежності бокового тиску від вологості для соломи ріпаку вони мають наступний вигляд:

- за осевого тиску 10,33 МПа $p_{\sigma} = 0,0105 \cdot W^2 - 0,471 \cdot W + 8,6765$;

- за осевого тиску 30 МПа $p_{\sigma} = 0,0246 \cdot W^2 - 0,9782 \cdot W + 21,367$.

Узагальнене рівняння залежності бокового тиску від вологості рослинних матеріалів має наступний вигляд: $p_{\sigma} = A' \cdot W^2 - B' \cdot W + C'$.

Дослідження щільності рослинної маси дає змогу визначити необхідні зусилля пресування рослинної маси для досягнення відповідної щільності, а також вибрати розмір частинок, що відповідатиме найменшим затратам енергії на ущільнення.

Проведені дослідження впливу довжини подрібнення на щільність спресованої маси та зусилля пресування показали, що для стебел колосових культур розмір подрібнення частинок має значний вплив на щільність брикета, а для стебел ріпаку такий вплив менш суттєвий. Аналіз отриманих експериментальних даних показує, що залежність між тиском пресування та щільність готового виробу носить експоненціальну залежність.

Проведені дослідження залежності бокового тиску від прикладеного осевого зусилля показали, що він має суттєвий вплив на процес ущільнення рослинних матеріалів і, в першу чергу, визначає навантаження на стінки пресувальної камери та формувальної головки пресу, а також енергомісткість процесу. Динаміка зміни коефіцієнту бокового тиску, що представляє собою відношення значень бокового та осевого тисків, для всіх видів культур приблизно однакова, а його значення знаходиться в межах 0,36...0,48.

Список використаних джерел

1. Кузенко Д.В., Левко С.І. Результати експериментальних досліджень процесу ущільнення стеблових рослинних матеріалів. Матеріали Міжнар. Наук.-практ. Форуму, 21 – 23 вересні 2013 року. Львів, 2013.
2. Федоренко И.Я., Наумов И.А. Метод определения коэффициентов основного уравнения прессования / Вестник алтайского государственного аграрного университета № 8 (34), Барнаул. 2007. с. 52 – 55.
3. Лазебник Г.Е. Смирнов А.А. Симаков В. И. Экспериментальное определение коэффициента бокового давления и коэффициента Пуассона несвязных грунтов / Г.Е. Лазебник, А.А., // Основания, фундаменты и механика грунтов. – 1967, № 4. – 17-20 с.
4. Кузенко Д. В. Левко С.І. Методика та результати експериментальних досліджень коефіцієнта бокового тиску рослинних матеріалів. Праці Таврійського державного агротехнічного університету. Мелітополь: ТДАУ, 2014 с. 174-182.
5. Мельников С. В. Механизация и автоматизация животноводческих ферм. Л.: Колос, 1978. 560 с.

УДК 664.723

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ОЗОНУ НА ЗЕРНОВУ СИРОВИНУ ПІД ЧАС ЇЇ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ З ВИКОРИСТАННЯМ ВІБРАЦІЙНОЇ СУШАРКИ Полєвода Ю. А.

Вінницький національний аграрний університет

Анотація: в роботі проаналізовано вплив озону на зернову сировину під час її передпосівної обробки з використанням вібраційної сушарки, а саме на схожість та стан осіменіння хворобами. Представлено експериментальні дослідження знезаражувальної дії озону при обробці зерна озимої пшениці.

Ключові слова: зернова сировина, озима пшениця, післязбиральна обробка, озон, вібраційна сушарка, схожість, знезараження.

Постановка проблеми: Збереження посівних якостей насіння є важливою та актуальною проблемою аграрного виробництва, метою якого є забезпечення стабільно високих врожаїв сільськогосподарської рослинної сировини, що є запорукою стратегічної торгівельної безпеки України.

Використання технології озонування зернової сировини у вібраційній сушарці є перспективною технологією проведення передпосівної обробки, яка дає змогу отримати високоякісний посівний матеріал.

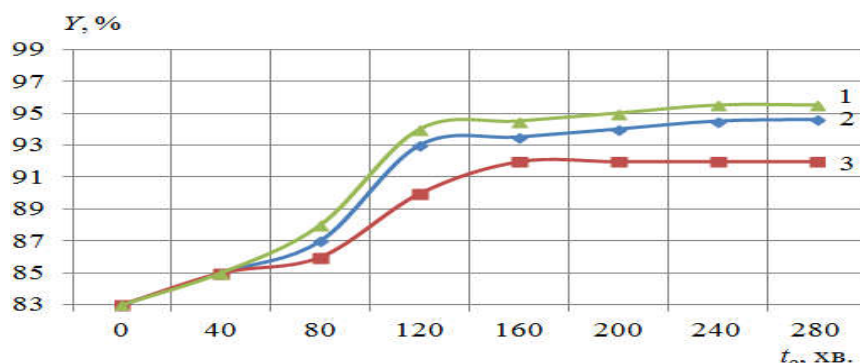


Рис. 1. Схожість отриманої зернової сировини в залежності від концентрації озону: 1 – при концентрації озону 10 мг/м³; 2 – при концентрації озону 15 мг/м³; 3 – при відсутності озону у складі сушильного агенту

Аналіз останніх досліджень: Резчиковим В.Г., Чурмасовим А.В., Гавриловим А.А. [1, 2] при передпосівній обробці були проведені експерименти по визначенню впливу доз обробки озонופовітряною сумішшю на схожість зерна.

В роботі [3] докладно наведені особливості впливу озонופовітряної суміші на характеристики зернової сировини при сушінні в залежності від концентрації озону, часу сушіння і т.д.

Мета досліджень: експериментально встановити вплив озону на зернову сировину під час її передпосівної обробки у вібраційній сушарці в залежності.

Результати досліджень: В ході експериментальних досліджень визначався вплив озону на озиму пшеницю в залежності від його концентрації та часу обробки. Визначено залежність схожості пшениці сорту «Царівна» від часу обробки та концентрації озону у складі сушильного агенту (рис. 1).

Також досліджувались знезаражувальні властивості озону в складі сушильного агенту при дії на осіменіння грибків головні і фузаріуму (рис. 2, 3).

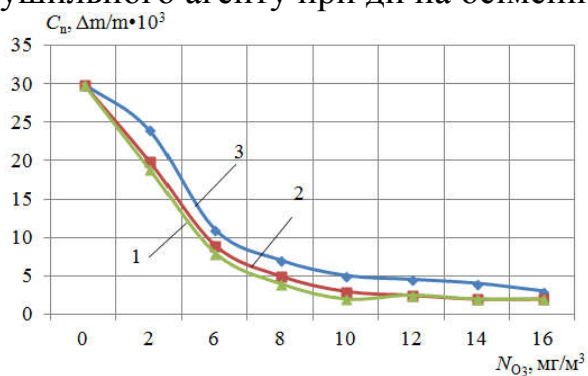


Рис. 2. Стан грибкової зараженості озимої пшениці спорами головні: 1 – при тривалості обробки $t_o=180$ хв; 2 – при тривалості обробки $t_o=160$ хв; 3 – при тривалості обробки $t_o=140$ хв

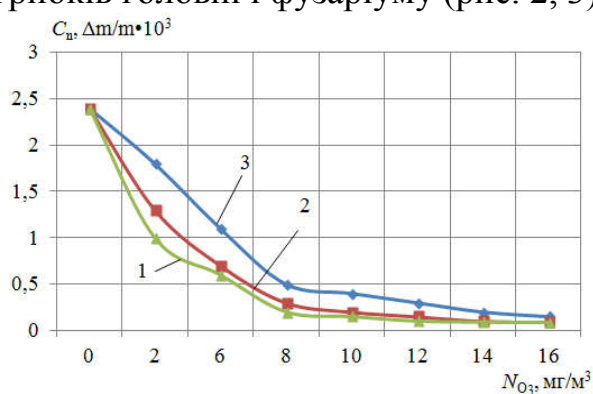


Рис. 3. Стан грибкової зараженості озимої пшениці спорами фузаріуму: 1 – при тривалості обробки $t_o=180$ хв; 2 – при тривалості обробки $t_o=160$ хв; 3 – при тривалості обробки $t_o=140$ хв

Висновок: Озон позитивно впливає на схожість обробленої сировини. При чому, схожість зростає на 3% у порівнянні з сушінням без озонування. Найоптимальнішою концентрацією озону є 10 мг/м^3 , оскільки вища концентрація не має істотного впливу на схожість обробленої озимої пшениці і становить в межах 0,5%.

Озон у складі сушильного агенту знижує стан осіменіння спорами головні і фузаріуму найоптимальніше при концентрації $N_{O_3}=8-10 \text{ мг/м}^3$ при тривалості обробки $t_o=160 \text{ хв.}$, оскільки більші значення концентрації і часу обробки не призводять до істотних змін.

Список використаних джерел

1. Резчиков В.Г., Чурмасов А.В., Гаврилова А.А. Влияние озона на прорастание семян гороха и облепихи. Техника в сельском хозяйстве. Челябинск, 1998. С. 14-17.
2. Резчиков В.Г. Воздействие озона на биологические объекты. Молодые исследователи сельскохозяйственной науки. Челябинск, 1997. С. 12-14.
3. Ксенз Н.В., Попандопуло К.Х. Повышение качества зерна на основе использования озонозовоздушных смесей. Зерноград, 2009.

УДК 378.14

СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ІНТЕГРАЦІЇ В АГРАРНІЙ ОСВІТІ

Семірненко С. Л., Семірненко Ю. І.

Сумський національний аграрний університет

Зі зміною світу як у глобальному, так і в локальному вимірі змінюється і соціальний запит суспільства до освіти. Ці зміни вимагають нових підходів до підготовки людини до життя, зокрема, засобами освіти. Сучасний розвиток освіти характеризується інтенсивним пошуком нового в теорії та практиці. Цей процес зумовлений певними суперечностями, головними з яких є – невідповідність традиційних форм і методів навчання у ЗВО з новими тенденціями розвитку системи освіти та умовами розвитку суспільства. Виникла необхідність формувати особистість, яка здатна до творчої, самостійної діяльності, досягнення поставленої мети.

Наприклад, в агробізнесі відзначена катастрофічна кадрова проблема: рівень підготовки випускників не відповідає сучасним реаліям агробізнесу, вимогам агропромисловості, науки і розвитку інновацій. Адже можна придбати на виробництво сучасну техніку або технологію, але це не дасть результату, якщо немає фахівців, які вмітимуть використовувати всі ці можливості.

Актуальність даної теми обумовлена тим, що сьогодні успіх будуть мати ті заклади освіти, які володіють найсучаснішими технологіями навчання і на їх основі зможуть зробити процес здобуття освіти більш гнучким, індивідуалізованим.

Різноманіття організаційних форм у сфері розвитку інтеграційних процесів аграрної освіти, науки та виробництва пов'язані з особливостями сільськогосподарського виробництва, різним характером наукових установ, впроваджувальних формувань, консультативних структур та їх зв'язком з сільськогосподарськими товаровиробниками. До теперішнього часу не створено єдиної методології для більш широких інтеграційних процесів, які органічно поєднують освітній, науковий та професійний види діяльності.

Сьогодні і матеріально-технічне забезпечення вітчизняних аграрних університетів, і рівень науково-педагогічних працівників, і програма навчання не в повній мірі відповідають сучасним вимогам. Тому навчання в ЗВО має проходити невідривно від практики. Між університетами і виробничими компаніями, фермерськими господарствами повинна бути налагоджена ефективна взаємодія, а будь-які наукові дослідження, розробки – повністю комерціалізовані. Партнерство бізнесу і держави в сфері освіти, як показує зарубіжний досвід, дає прекрасний результат.

У глобальному масштабі ми маємо вдосконалювати освіту і, в тому числі, науку згідно сучасного світового рівня розвитку агроінновацій і технологій, які вже на десятки років попереду. Університети повинні не тільки давати сучасну теоретичну базу, а й практичну. Освіта повинна бути безперервна і перебувати в постійному оновленні й удосконаленні, їй притаманні динамізм, гнучкість, удосконалення якості змісту, навчальних планів, програм і підручників, інноваційних систем навчання та педагогічних технологій.

Впровадження інтерактивних методик у викладання дисциплін дає змогу докорінно змінити ставлення до об'єкта навчання, перетворивши його на суб'єкт. Студент стає співавтором лекції, семінарського заняття тощо. Підхід до студента, який знаходиться у центрі процесу навчання, ґрунтується на повазі до його думки, на спонуканні до активності, на заохоченні до творчості. Варто акцентувати увагу на тому, що на сьогодні важливіше навчити студента вчитися, показати йому як навчитися мислити, для того щоб знайти власні шляхи вирішення проблем та життєвих ситуацій.

Сьогодні вже неможливо викладати дисципліни традиційно, коли у центрі навчального процесу знаходиться викладач, а студенти мовчки сприймають матеріал, слухають пояснення на лекціях або звітують на семінарських і практичних заняттях, виконують контрольні завдання, складають заліки, іспити, одержують оцінки за ті знання і навички, які набули у процесі навчання. Потрібно зорієнтувати студента на самостійне вироблення і збереження в пам'яті стратегій та підходів до здобуття, обробки й використання інформації. Це вимагає від викладача стати посередником, провідником і компаньйоном студента в пошуках знань, сприяти та заохочувати його мислити самостійно, співпрацювати з ним, вживати і застосовувати на практиці те, що виявлено в процесі пошуків.

Тому інтерактивне навчання у вищій школі передбачає докорінну зміну методичних стереотипів, які сформувалися у викладачів.

Сьогодні місія ЗВО у підготовці майбутніх аграріїв шляхом впровадження інновацій у навчанні; розкриття особливостей та потенціалу кожного студента; впровадження кращих технологічних рішень та наукових розробок; співпраці з відповідними фахівцями.

Отже перед викладачами вищих навчальних закладів стоїть завдання розроблення та впровадження таких прийомів і методів навчання, які б ставили за мету активізацію творчого потенціалу студента та стимулювали б його бажання навчатися. При цьому необхідно враховувати, що універсальної технології немає, а тому викладач повинен розробити власний технологічний підхід інноваційного вдосконалення навчального процесу.

УДК 631.333

ДОСВІД ВИКОРИСТАННЯ МАШИНИ З ГОЛЧАСТИМИ РОБОЧИМИ ОРГАНАМИ SPIKEWHEEL ДЛЯ ГРУНТОВИХ ІН'ЄКЦІЙ **Томчук В. В.**

Вінницький національний аграрний університет

Проколювання шару ґрунту без утворення суцільної щілини і без підрізання коріння є головною перевагою голчастих дисків. Особливо це важливо для вузькорядних і суцільних посівів, на яких розкидання гранульованих добрив немало альтернативи. Але і використання агрегату по міжряддях технічних культур дає змогу максимально наблизити робочі органи до рядка, розмістити по два диски в одному міжрядді, і виключає підрізання рослин в разі збою системи водіння агрегату.

При вирощуванні культур в умовах недостатнього зволоження із застосуванням ресурсозберігаючих технологій No-till і Mini-till перед виробниками постає питання як вносити добрива, коли ґрунт необроблений механічно і покритий шаром мульчі. Є два варіанти - при посіві та із застосування голчастих дисків.

Застосування агрегатів з голчастими робочими органами дає можливість оперативно доставити живлення прямо в кореневу систему рослин. Рідкі добрива миттєво поглинаються ґрунтом. Тому не відбувається випаровування азоту, а фосфор можливо внести в легкозасвоюваних формах безпосередньо в зону дії корневих волосків. Не потрібно очікувати здійснення процесу розчинення як у випадку сухих гранул, що впали на поверхню з розкидача. Рослини після виходу із зимівлі за умов дефіциту вологи, крім того, отримують антистресову підтримку. Досягається збільшення коефіцієнта використання азоту на третину порівняно з гранулами.

Агрегати з голчастими інжекційними дисками можна класифікувати як використання засобів для адресного внесення рідких препаратів з можливістю гнучкого і тонкого регулювання строків і норм внесення.

Фахівці інженерної служби підприємства ТОВ «Агрона Фрут Лука» спільно з викладачами кафедри агроінженерії ВНАУ виготовили машину для ґрунтових ін'єкцій і здобули практичний досвід не тільки в рільництві, але й у садівництві для обробки багаторічних насаджень.

Особливим нюансом у практиці застосування агрегату стало внесення інсектицидів проти личинок хруща на посадках полуниці і малини.

Машина начіпна агрегатується з тракторами класу 14 кН. Вона має зварну раму з двома опорними колесами. Над рамою встановлена пластикова ємність на 800 л. Під баком розміщується насос з розподільчою арматурою. Насос приводиться в дію від ВВП трактора. Робочий тиск 3-5 атм.

Знизу до рами на пружинній підвісці кріпляться американські інжекторні диски Spikewheel. Кількість дисків підбирається залежно від виконуваної операції. При обробці плантацій суниці встановлювались 8 дисків – по два обабіч кожного з чотирьох рядків з міжряддям 90 сантиметрів.

Диски SpikeWheel - це колеса з ін'єкційними голками з нержавіючої сталі з карбидовольфрамовими наконечниками. Глибина внесення робочої рідини залежить від довжини голки, стану поверхні і становить 6-8 см. На одному колесі закріплено 12 голок.

Дозатор розчину знаходиться у маточині колеса і зроблений так, що вприск рідини відбувається лише в момент знаходження голки перпендикулярно до поверхні кочення. На кінцях голок є спеціальні бокові вирізи, де знаходиться отвір для вприскування рідини. Струмінь від вприску спрямований в бік рядка.

УДК 621.9

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТНИХ ХАРАКТЕРИСТИК РІЖУЧОГО ІНСТРУМЕНТУ ПРИ ОБРОБЦІ ЖАРОМІЦНИХ, РЕЛАКСАЦІЙНОСТІЙКИХ СТАЛЕЙ

Лимар О. О., Артюх В. О., Храмов М. С., Толгаренко М.О.

На теперішній час актуальною проблемою є обробка хромованих, жароміцних, корозійностійких сталей, що належать до категорії матеріалів що важко оброблюються. Обробка таких матеріалів переважно виконується на гнучких автоматизованих системах, автоматизованих верстатних комплексах, а також на верстатах з ЧПК. [1 - 7]

Ріжучі інструменти, а саме різці, фрези, що використовуються на такому обладнанні, повинні мати високі властивості, та обумовлюють стійкість до зношування, а також забезпечувати надійність технічної системи взагалом. Високі критерії до характеристик зносостійкості інструменту обумовлюється тим, що часта заміна інструменту та подальше налагодження системи тягне за

собою збільшення часу простою обладнання, а отже збільшує витрати на механічну обробку [5]. Для обробки таких матеріалів переважно використовується ріжучі інструменти зі змінними пластинами.

Одним з основних шляхів розвитку і вдосконалення ріжучого інструменту є багатогранні пластини із зносостійким покриттям [1,4,7]. Ефективність їх застосування визначається не тільки матеріалом покриття, але і раціональністю підбору інструменту в залежності від матеріалу що оброблюється.

Метою даної роботи є підвищення зносостійких характеристик ріжучого інструменту в умовах неперервного точіння корозійностійких матеріалів що важко оброблюються.

В результаті проведення експериментальних досліджень, що проводилися в умовах точіння на токарно-гвинторізному верстаті 16K20 було виявлено наступне: застосування різця з внутрішнім охолодженням в сукупності з нанесенням покриттів на твердосплавні пластини збільшують стійкість різального інструменту до двох разів; Підвищує клас шорсткості поверхні деталі, що оброблюється. В якості експериментального зразка були взяті змінні п'ятигранні платини що не переточуються (ППН) титановольфрамокобальтової групи марок Т15К6 виробництва Україна і титанотанталовольфрамowaї групи марки ТТ20К9, що володіють високими температурними, вібростійкими та іншими стійкісними характеристиками при обробці жароміцних, корозійностійких сталей. Дослідження проводилися при обробці сталі 38Х2МЮА в широкому діапазоні режимів різання. В якості підвищення зносостійкості ріжучого інструменту застосовувалися одношарові покриття нітрид титану TiN, що наносили на твердосплавні пластини, на установці «Булат 3Т» методом конденсації плазмової фази з іонним бомбардуванням (КІБ).

В ході експерименту було встановлено, що при швидкості різання $V = 150$ м/хв і вище на п'ятигранних пластинах без покриття спостерігалось налипання стружки. Це призводило при її зриві до подальшого створення лунок. Різці, що не мають покриттів, піддавалися активному абразивно-механічному зношуванню в умовах адгезійної взаємодії інструментального матеріалу із стружкою.

Наявність покриттів призвело до зменшення ширини площадки контакту пластини та матеріалу що оброблюється до двох-трьох разів, відповідно зменшивши площу контакту стружки з передньою поверхнею різця. При наявності покриттів істотно знизився коефіцієнти тертя і усадки стружки, також застосування покриттів на багатогранних твердосплавних пластинах, змінився характер зношування робочих поверхонь інструменту, що впливає на зниження інтенсивності протікання абразивно-механічного зношування і налипання стружки.

В результаті експериментальних досліджень на прикладі 38Х2МЮА доведено, що при точінні корозійностійких жароміцних релаксаційностійких сталей що важкооброблюються при однакових режимах різання різцями устаткованих змінними ППН з TiN - покриттям, стійкісні характеристики

ріжучого інструменту підвищуються практично в два рази в порівнянні з різцями, що не мають покриттів.

Список використаних джерел

1. Верещака, А.С. Работоспособность режущего инструмента с износостойкими покрытиями [Текст]: монография // под ред. И.С. Форстен. А.С. Верещака. – М.: Машиностроение, 1993 – 325с.
2. Верещака, А.С. Режущие инструменты с износостойкими покрытиями [Текст] / А.С. Верещака, И.П. Третьяков. – М.: Машиностроение, 1986. – 192с.
3. Мацевитый, В.М. Покрытия для режущих инструментов [Текст] / В.М. Мацевитый. – Х.: Вища школа. Изд-во при Харьк. ун-те, 1987. – 128с.
4. Табаков, В.П. Износостойкие покрытия режущего инструмента, работающего в условиях непрерывного резания [Текст] / В.П. Табаков, А.В. Чихранов. – Ульяновск: УлГТУ, 2007. - 255с.
5. Москалев, А.П. Обработка хромистых сталей [Текст] / А.П. Москалев, А.А. Лимарь // Матеріали II міжнародної науково-технічної конференції – Миколаїв: НУК – 2012. – С.121 – 123.
6. Лимарь, А.А. Повышение износостойкости режущего инструмента в условиях точения хромистой стали [Текст] / А.А. Лимарь // Матеріали II міжнародної науково-технічної конференції – Миколаїв: НУК – 2012. – С.144 – 145.
7. Лимарь А.А. Влияние износостойких покрытий на стойкостные характеристики режущего инструмента при обработке труднообрабатываемых коррозионностойких материалов // А.А. Лимарь / Вісник національного технічного університету «КПІ» – XIV.: НТУ «КПІ». – 2013. - С.116 .

УДК 629.02

РОЗРАХУНОК І ОБГРУНТУВАННЯ РОБОТИ ГІДРАВЛІЧНОГО ТРЬОХСТОРОННЬОГО САМОСКІДНОГО ПРИСТОЮ З РУЧНИМ ПРИВОДОМ

Токарчук О.А.

Вінницький національний аграрний університет

Самоскидні пристрої причепів бувають: гравітаційні, які працюють під дією ваги вантажу, з гідроприводом і з механічним приводом (домкратно-гвинтові, зубчасто-секторні, важільно-роликові і конвеєрні).

Конвеєрна підлога візків у причепів особливо поширена за кордоном. Привід до них здійснюється від двигунів автомобілів і тракторів, а частіше від спеціальних легких переносних бензинових або дизельних двигунів з коробкою передач. Подібні двигуни служать обладнанням для розвантаження: сховищ, силосних ям, прийомних бункерів і т. д.

Останнім часом перевага надається гідравлічним підйомникам, як більш простішим за конструкцією механізмами, що передають зусилля, яке не вимагає застосування особливого мастила, є надійними і безпечними у роботі.

На рисунку 1, а показана схема розвантаження кузова в боки, а на рисунку 1 б схема розвантаження назад і дія сил під час підйому кузова. У процесі підйому спостерігаються два характерних положення.

На початку підйому силова залежність може бути виражена рівнянням моментів щодо точки O від ваги вантажу і кузова і силою, що розвиває гідроциліндр:

$$Pk - (Q+G)l = 0 \quad (1)$$

звідки зусилля гідроциліндра буде рівним:

$$P = \frac{(Q+G)l}{k} \quad \text{кг.} \quad (2)$$

Ці співвідношення правильні, якщо гідроциліндр займає вертикальне положення при початку підйому. Відхилення точки опори в будь-яку зі сторін нерациональне для цієї схеми.

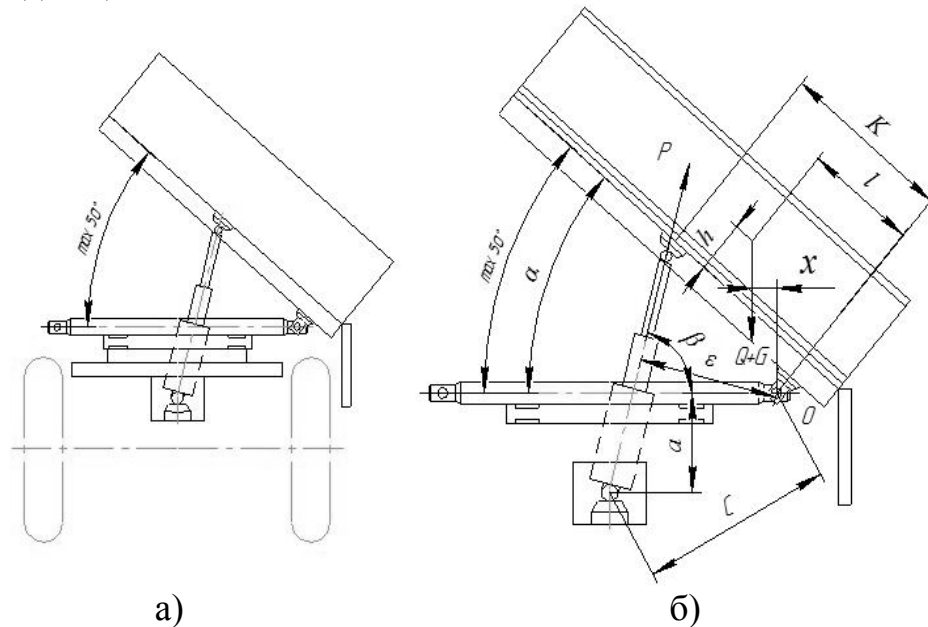


Рис. 1. Схема розвантаження кузова:

а – в боки, б – назад і дія сил під час підйому кузова

Для інших варіантів треба ускладнювати конструкцію передавального важільного механізму.

Будь-яке інше проміжне положення гідропідйомного механізму можна виразити умовою рівноваги щодо точки O у вигляді:

$$P\epsilon - (Q+G)x = 0. \quad (3)$$

Після рішення простих геометричних задач по визначенню ϵ а x отримаємо:

$$P \cos \beta (k \cdot \tan \beta - a) - (Q+G) (l \cdot \cos \alpha - h \cdot \sin \alpha) = 0. \quad (4)$$

звідки

$$P = \frac{(Q+G)(l \cdot \cos \alpha - h \cdot \sin \alpha)}{k \cdot \sin \beta - a \cdot \cos \beta} \quad \text{кг.} \quad (5)$$

З рівняння (5) можна зробити висновки: чим далі від шарніра O центр прикладення навантаження, тим більше зусилля P буде потрібно для підйому кузова; зусилля P буде менше при збільшенні k , але це веде до збільшення довжини штока; воно буде також зменшуватися зі зменшенням a , що можливо при перенесенні точки гойдання гідроциліндра до верхньої його частини.

При збільшенні розміру h зусилля на штоку буде зменшуватись, що відбувається при розвантаженні пухких вантажів.

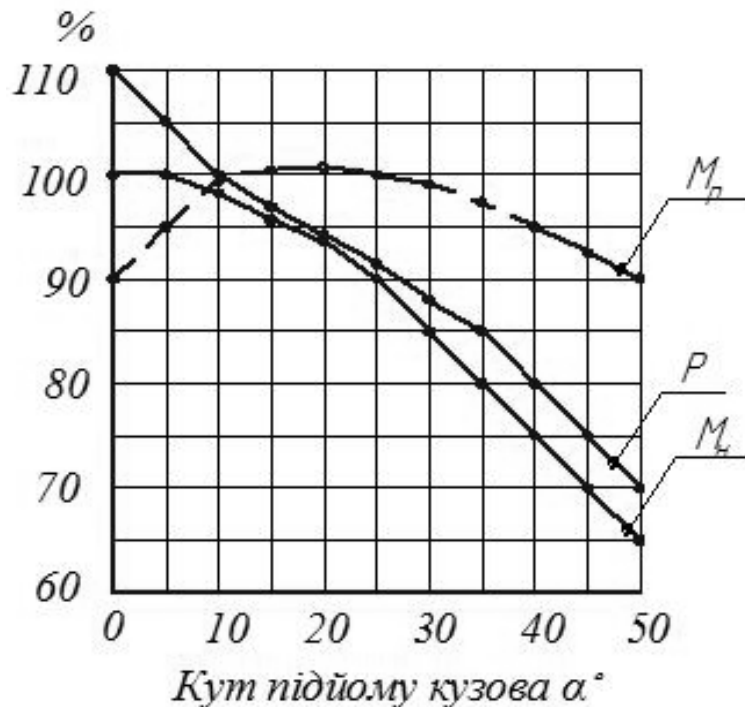


Рис. 2. Графік зміни зусилля P і моментів M_k і M_p у залежності від кута підйому кузова

Визначивши P за рівнянням (5), моменти від ваги навантаженого кузова $M_k = (Q+G) \times \text{кг}\cdot\text{см.}$ і від зусилля гідроциліндра $M_p = P \times \text{кг}\cdot\text{см.}$ для різних положень при значеннях α від 0 до 50° , можна побудувати графік (рис. 2). З графіка видно, що найбільш проста схема гідропідйомного механізму є раціональною і залежною від сили, що прикладається. Момент від вантажу змінюється за законом косинуса, що представлено на рисунку 1, б. Момент від зусилля гідроциліндра має максимум при $\alpha = 20^\circ$, що підтверджується наявністю точки перегину на кривій зусилля. Найбільше зусилля P гідроциліндр повинен розвивати в початковий момент підйому, тобто при $\alpha = 0^\circ$.

Список використаних джерел

1. Анурьев В. И. Справочник конструктора-машиностроителя. Справочник – М.: Машиностроение, Москва, 2001, том 3.
2. Любін М. В. Розрахунки підймальних механізмів та машин [Текст] : [навч. посіб.] / Любін М. В., Токарчук О. А., Єленіч М. П. – Вінниця : ВНАУ, 2013. - 208 с.

УДК 631.356.2

ВИЗНАЧЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ПРОЦЕСУ ПЕРЕМІЩЕННЯ СИПКИХ МАТЕРІАЛІВ В РУСЛІ ПНЕВМО-ШНЕКОВОГО

ТРАНСПОРТЕРА

Троханяк О. М.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Проведений аналіз стану сучасних технологій та літературно-патентний пошук конструкцій машин та механізмів для здійснення транспортування сипких матеріалів по криволінійних трасах [1-3] показав, що в тій чи іншій мірі вони задовольняють значну частину вимог, які до них висуваються, проте більшість конструкцій робочих органів конвеєрів здійснюють не лише поступальне осьове переміщення матеріалу але й виконання обертowego руху, що призводить до пошкодження матеріалу та зменшення продуктивності таких механізмів.

Для встановлення залежності продуктивності пневмо-шнекового транспортера від зміни площі отвору бункера, частоти обертання шнекового живильника та величини робочого тиску повітря в технологічній магістралі розроблено експериментальну установку транспортера з підживленням транспортного потоку струменем повітря [4, 5].

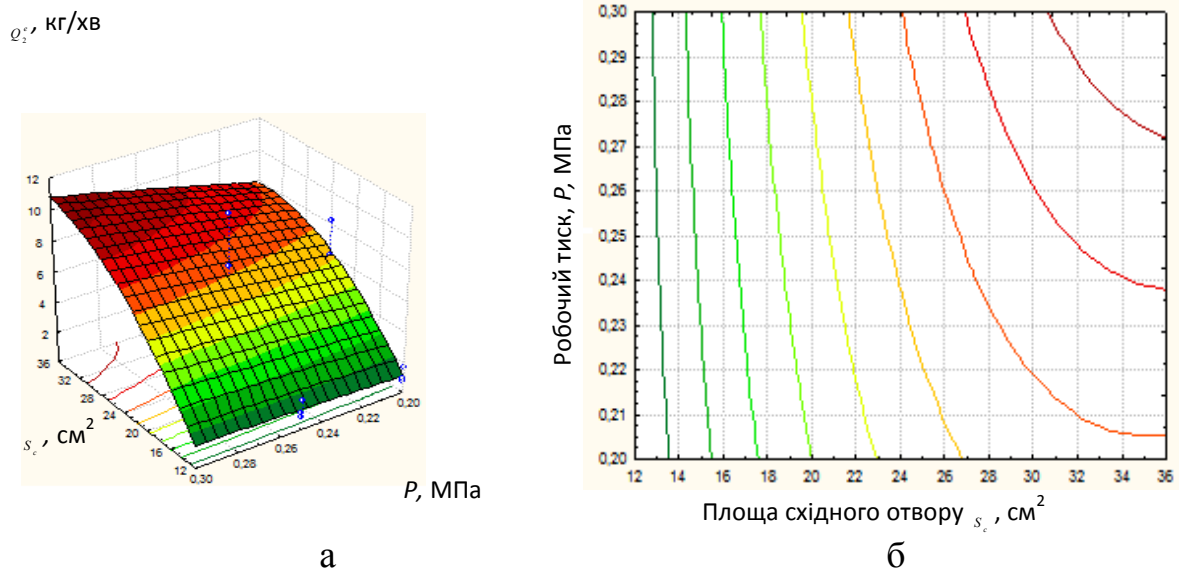


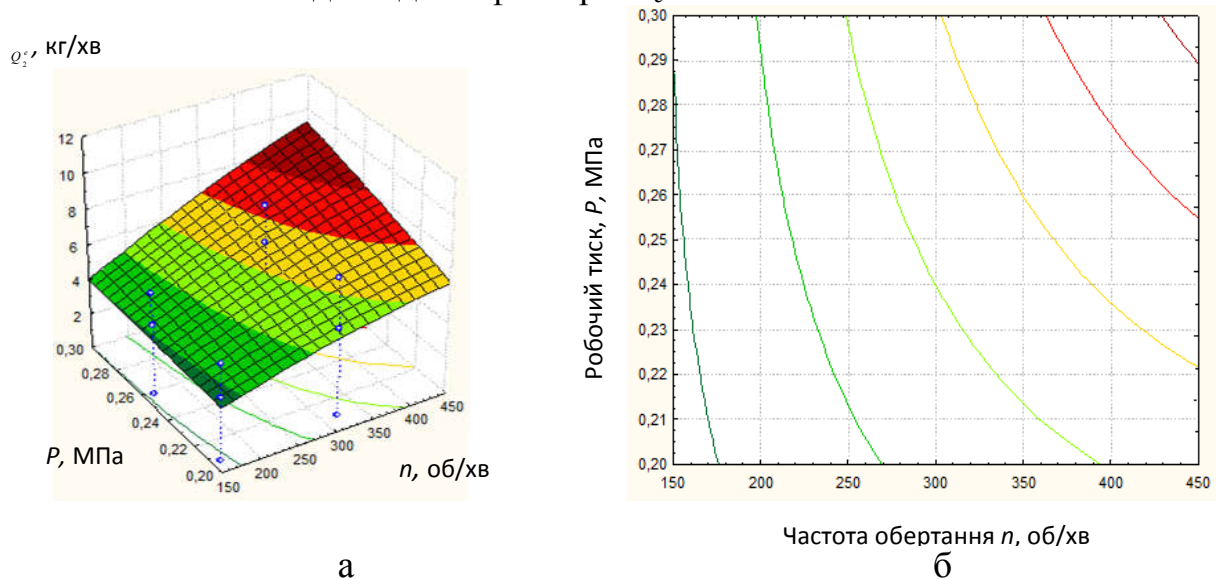
Рис. 1. Поверхня відгуку (а) та її двовірний переріз (б) продуктивності пневмо-шнекового транспортера як функціонала $Q_n = f(S_c, P)$ при $n = 300$ об/хв.

Проведені експериментальні дослідження дозволили отримати функціональні залежності продуктивності пневмо-шнекового транспортера від зміни площі східного отвору бункера $12 \leq S_c \leq 36$ (см²), частоти обертання живильника $150 \leq n \leq 450$ (об/хв), а також величини робочого тиску повітря $0,2 \leq P \leq 0,3$ (МПа) в технологічній магістралі, які представлено у вигляді поверхонь відгуку (а) та їх двовірного перерізу (б), як функціонала $Q_n = f(S_c, P)$

при $n = 300$ об/хв (рис.1) і $Q_n = f(n, P)$ при $S_c = 24 \text{ см}^2$ (рис.2).

Аналіз поверхонь відгуку та їх двомірних перерізів показує, що продуктивність Q_n пневмо-шнекового транспортера зростає зі збільшення діючих факторів і знаходиться в межах 2...11 (кг/с) залежно від їх зміни, однак вплив кожного з факторів має відмінний характер.

Найбільш суттєвий вплив на характер зміни продуктивності пневмо-шнекового транспортера Q_n мають частота обертання шнека n та площа східного отвору S_c . При цьому значне зростання Q_n відбувається при збільшенні величин відповідних факторів $S_c \geq 24 \text{ см}^2$ і $n \geq 300$ об/хв.



а
б

Рис. 2. Поверхня відгуку (а) та її двомірний переріз (б) продуктивності пневмо-шнекового транспортера як функціонала $Q_n = f(n, P)$ при $S_c = 24 \text{ см}^2$

Список використаних джерел

1. Nevko R.B., Klendiy M.B., Klendii O.M. Investigation of a transfer branch of a flexible screw conveyor. INMATEH: Agricultural Engineering, 2016, Vol.48, no.1. PP.29-34, Bucharest/Romania.
2. Гевко Р.Б., Рогатинський Р.М., Розум Р.І., Клендій М.Б. та ін. Підвищення технологічного рівня процесів завантаження та перевантаження матеріалів у гвинтових конвеєрах: монографія. – Тернопіль: Осадца Ю.В., 2018. – 180 с.
3. Гевко Р.Б., Вітровий А.О., Пік А.І. Підвищення технічного рівня гнучких гвинтових конвеєрів: монографія. – Тернопіль: Вектор. - 2012. - 202с.
4. Baranovsky V. M., Nevko R.B., Dzyura V.O., Klendii O.M., Klendii M.B., Romanovsky R. M. Justification of rational parameters of a pneumoconveyor screw feeder. INMATEH: Agricultural engineering, 2018, Vol. 54, no.1. PP. 15-24, Bucharest, Romania.
5. Nevko R.B., Strishenets O.M., Lyashuk O.L., Tkachenko I.G.; Klendii O.M., Dzyura V.O. Development of a pneumatic screw conveyor design and substantiation of its parameters. INMATEH: Agricultural engineering, Bucharest, Romania, 2018. Vol. 54, no.№ 1. PP. 153-160.

ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ АГРАРНИХ ПІДПРИЄМСТВ Труханська О.О.

Вінницький національний аграрний університет

Недостатнє технічне забезпечення сільськогосподарського виробництва призводить до несвочасного виконання багатьох технологічних операцій і робіт та негативно позначається на результатах господарювання. Особливо яскраво це проявляється на фоні високо і технічно оснащених сільськогосподарських підприємств, які оперативнo, в оптимальні строки, з високою якістю виконують сільськогосподарські роботи, забезпечують високий рівень результативності виробництва і продуктивності праці та нижчу собівартість продукції.

Тому, для підвищення рівня конкурентоспроможності аграрних підприємств і їх продукції, необхідним є розвиток науково-технічного прогресу в сільському господарстві.

Забезпечити це можна підвищенням технічного рівня машин, які конструюються і випускаються у сільськогосподарському машинобудуванні, а також розвитком ринку інженерно-технічного сервісу сільського господарства.

Технічний рівень характеризує якість машини, її недоліки або переваги перед існуючими аналогами і залежить від розробки їх конструкції, вибору прогресивних конструкційних матеріалів, способів виготовлення деталей, а також умов експлуатації.

Кількість машин кращої якості (вищого технічного рівня) здатна повніше задовольняти різні потреби, ніж більша кількість машин гіршого гатунку.

Підвищення якості (технічного рівня) машин еквівалентне збільшенню їх виробництва з меншими загальними витратами суспільної праці не лише на виробництво і його ефективність, але й на імідж підприємства в цілому.

Поліпшення якості продукції є специфічною формою прояву закону економії робочого часу.

При цьому у конструкціях техніки використовують новітні досягнення науки і техніки, електроніки й комп'ютерної техніки, прогресивні матеріали гарантують надійність та довговічність роботи, високий рівень сервісного забезпечення.

Підвищення надійності тракторів і сільськогосподарських машин фірми-виробники досягають завдяки таким факторам:

- удосконалення методів конструювання з використанням комп'ютерних систем, відпрацювання конструкцій різних вузлів і деталей на стадії проектування, перевірка їхньої надійності до початку виробництва;
- застосування в конструкціях машин достатньо відпрацьованої високонадійної елементної бази;

- застосування нових високоякісних конструкційних матеріалів для виготовлення деталей, вузлів та базових елементів машин;
- удосконалення технологій виробництва і контроль якості матеріалів, комплектуючих та виготовлення машин на заводах на всіх етапах виробництва.

Проте, усі шляхи підвищення технічного рівня і якості машин і апаратів можна об'єднати у наступні групи:

- конструктивні, пов'язані з розробкою виробів із високими техніко - економічними параметрами;
- технологічні, при яких рівень якості виробу забезпечується за рахунок прогресивних технологій;
- експлуатаційні, пов'язані зі зменшенням трудомісткості та зі зниженням витрат ресурсів при експлуатації виробів;
- організаційні, до яких можна віднести заходи щодо стандартизації, економічному стимулюванню та ряду інших заходів, спрямованих на керування процесом формування технічного рівня і якості устаткування на всіх стадіях його життєвого циклу від розробки до зняття з виробництва.

Таблиця 1. Шляхи підвищення технічного рівня та якості машин

Шляхи підвищення технічного рівня та якості машин	Стадія			
	Проектування	Виготовлення	Експлуатації	За рахунок орг. заходів
Вибір прогресивного типу	×	—	—	×
Перехід від універсальних машин до спеціальних	×	—	—	×
Перехід від машин періодичної дії до безупинно діючих	×	—	—	×
Підвищення одиничної потужності (продуктивності)	×	—	—	×
Моделювання, оптимізація конструкції, режимів роботи на ЕОМ	×	—	—	—
Інтенсифікація робочих процесів	×	—	—	—
Перехід на нову конструктивну основу	×	—	—	—
Вибір раціональної кінематичної схеми і компоновки вузлів	×	—	—	—
Впровадження науково обґрунтованих запасів міцності виробів	×	—	—	×
Застосування раціональних сортamentів і марок матеріалів	×	×	×	×
Застосування прогресивних конструкторських розв'язань з використанням маловідходної і безвідходної технології виготовлення	×	×	×	—
Підвищення надійності вузлів, агрегатів, машин	×	×	×	×
Підвищення точності виготовлення деталей	×	×	×	—
Підвищення ефективності застосування стандартів	—	—	—	×
Удосконалювання механізму ціноутворення	—	—	—	×
Удосконалювання системи матеріально-технічного постачання	—	—	—	×
Впровадження дизайну і ергономіки	×	—	—	×
Застосування мікропроцесорної техніки	×	—	—	×

Примітка: „×“ технічний рівень підвищується; „—“ рівень не підвищується

Аналіз наведених вище шляхів (методів) підвищення технічного рівня і якості машин і апаратів, що досягається на стадіях їх проектування, виготовлення і експлуатації, а також за рахунок організаційних заходів показує, що кожний з них може використовуватися як роздільно, так і в комбінації один з одним.

Розширення технічних ресурсів у даний час повинно здійснюватися за рахунок потужної техніки і забезпечуватися її раціональне використання шляхом укомплектування високопродуктивних тракторів шлейфом відповідних сільськогосподарських машин та створення мережі підрядних організацій і підприємств, які б на договірних засадах надавали широкий спектр послуг всім категоріям сільськогосподарських товаровиробників у своєчасному та якісному проведенні механізованих робіт.

Незважаючи на поступове відновлення вітчизняного виробництва сільськогосподарської техніки, обсяги її виробництва ще далекі від докризового періоду та нормативного рівня.

Враховуючи постійне зростання потреби у сільськогосподарській техніці, виникає необхідність подальшого зростаючого вітчизняного їх виробництва. Для забезпечення цього мають бути розроблені обґрунтовані комплексні заходи розвитку сільськогосподарського машинобудування з активною участю держави. Підвищення рівня потенціальних можливостей розвитку машинно-тракторного парку аграрних підприємств сприятиме досягненню їх сталого розвитку і конкурентоспроможності на світовому ринку.

УДК 631.3

АНАЛІЗ УСТАТКУВАННЯ ДЛЯ ВИПРОБУВАННЯ АГРЕГАТІВ МОБІЛЬНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ

Ревенко Ю. І., Горемикін В. В., Цал-Цалко А. Л.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Досвід використання мобільних енергетичних засобів (МЕЗ) показує, що їх ефективна експлуатація можлива лише на основі безперервного моніторингу їх стану після проведення технічного обслуговування і ремонту. Важливе місце при цьому займає випробування агрегатів МЕЗ, включаючи двигуни внутрішнього згорання, ведучі мости, коробки переміни передач та інші[1]. Проведемо аналіз методик та устаткування для проведення випробування агрегатів МЕЗ, які направлені на збільшення їх післяремонтного пробігу.

Автори роботи [2] при стендових випробуваннях коробок передач тракторів та інших транспортних засобів використовують багаторазове циклічне навантаження коробки передач знакозмінним інерційним навантаженням з реверсивною зміною швидкості обертання коробки передач від мінімального до максимального для даного циклу навантаження. Технічний результат полягає в підвищенні ефективності обкатки коробок передач МЕЗ та зменшує витрати електроенергії. В роботі [3] в стендах замкнутого контуру при обкатці і випробуванні елементів машин запропоновано пристрій, який містить два навантажувачі інерційного типу з приєднувальними валами. Результат

представленої розробки полягає в розширенні технологічних можливостей навантаження і зменшення витрат енергії на привід стендів.

Таким чином, актуальними для забезпечення надійності і термінів експлуатації МЕЗ є вдосконалення методів, обладнання та пристосувань для проведення стендових випробувань агрегатів.

Список літературних джерел

1. Новицький А. В., Карабиньш С. С., Ружило З. В. Організація сервісного виробництва. К.: НУБіПУ, 2017. 221 с.
2. Пат. 2500996 Российская Федерация МПК G 01 M 13/02. Способ обкатки коробок перемены передач транспортных средств и стенд для его осуществления [Текст] / Черноиванов В. И., Филиппова Е. М., Петрищев Н. А., Данков А. А., Саяпин С. Н., Ивлева И. Б., Нистратова Н. С. (RU); патентообладатель ГНУ ГОСНИТИ Россельхозакадемии. – № 2012110919/28 ; заявл. 22.03.2012 ; опубл. 10.12.2013, Бюл. № 34. – 12 с.
3. Пат. 2477848 Российская Федерация. МПК G 01 M 13/02. Нагружающее устройство для обкатки и испытания элементов машин [Текст] / Власов П. А. (RU); патентообладатели: Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Пензенская государственная сельскохозяйственная академия», Власов П. А. – № 2010138922/28; заявл. 21.09.2010; опубл. 20.03.2013, Бюл. № 8. – 6 с.
4. Пат. № 2052789 Российская Федерация. МПК G 01 M 13/02. Стенд для испытаний и обкатки редукторов [Текст] / Бочаров В. М., Волков В. В., Князькова Т. В.; патентообладатель Бочаров В. М., Волков В. В., Князькова Т. В. – № 2003128445/28; заявл. 28.05.1992, опубл. 20.01.1996.

УДК 631.37

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ШИРОКОКОЛЕЙНЫХ АГРОСРЕДСТВ

Кувачев В. П.

Таврический государственный агротехнологический университет имени
Дмитрия Моторного

Постановка проблемы. Сегодня на многих бизнес-форумах, международных конференциях и т.п. отмечается про стремительное развитие научно-технического прогресса в последнее время. И темпы этого прогресса настолько велики, что, то будущее, о котором еще недавно мечталось, уже наступило! Сельскохозяйственное производство, как самая консервативная отрасль народного хозяйства, традиционно в этом плане сильно отстает от других отраслей, однако качественные изменения в нем очевидны.

Анализом состояния и тенденций развития средств механизации, в свете качественно новых сегодня изменений, стала очевидна бесперспективность использования и дальнейшего усовершенствования традиционных тракторно-комбайновых технологий.

Вместе с этим, многие мировые ведущие фирмы работают сегодня над проектами о создании «беспилотных» мобильных энергетических средств.

Становится сегодня, очевидно, что и сам вектор научно-технического прогресса в области механизации направлен на роботизацию растениеводства. Агроробот – полностью программируемая роботизированная энерготехнологическая машина, способная выполнять целый комплекс технологических операций. Кроме того, робот может наладить совместную работу и с другими подобными машинами, которые образуют целую интеллектуальную сеть.

В направлении вектора развития механизации растениеводства, одним из путей повышения культурно-технологического уровня земледелия является организация строго регулируемого (маршрутизированного) движения всех средств механизации по заранее сформированным дорожкам – постоянным технологическим колеям. Их применение позволяет разрешить противоречие в системе «двигатель – почва», физическая суть которого состоит в том, что движение технологических и транспортных машин должно осуществляться по сухому и твердому фону, а для продуктивного роста растений нужна разрыхленная и влажная почва. Вместе с этим стало очевидным, что реализовать новые принципы земледелия старыми методами практически невозможно, в силу тех проблем, которые остались неразрешенными в колесной системе земледелия при использовании традиционной тракторно-комбайновой техники.

В силу чего качественно-новым направлением в развитии средств механизации стало создание специализированных ширококолейных (или мостовых) систем. Первый опыт их применения в колесной системе земледелия убедительно свидетельствует о преимуществах и широких перспективах их использования.

Мы не только не остались безпричастными к этим направлениям развития отрасли механизации растениеводства, но являемся единственным научно-исследовательским центром в Украине.

Цель исследований. Повышение эффективности использования ширококолейных агросредств в колесной системе земледелия путем анализа состояния и перспектив их дальнейших исследований в Украине.

Основные материалы исследований. Обозначенный нами уровень энергонасыщенности, который должен иметь специализированное ширококолейное агросредство, существенно определен скоростным режимом его работы.

Если рассмотреть, зависимость энергоемкости работы ширококолейного агросредства от скорости его движения, то становится очевидно, что не увеличение, а на оборот уменьшение рабочих скоростей позволяет снижать энергозатраты на технологические процессы. Умеренная производительность работы агросредства при этом не является существенным недостатком, поскольку может работать в автоматическом режиме, что предполагает большую его загрузку во времени.

А что это значит? А то, что требуется создание новой концепции рабочих органов, отличных от традиционных. Например, перспективными в этом плане выступают рабочие органы активного действия с вертикальным резанием почвы (типа “копатель”). При вертикальном резании почвы вес агросредства используется для создания силы резания, от чего реакции опор на почву уменьшаются, а за счет отклонения линии копателя от вертикали можно получить составляющую реакции почвы, направленную в сторону движения (реактивного типа). Однако, исследований в этом направлении недостаточно.

Другим перспективным направлением исследований является координатный способ посева и выращивания растений. Одним из преимуществ ширококолейных агросредств является высокая точность позиционирования, что обуславливает недостаточную точность существующих сеялок точного высева. Поэтому перспективным в этом плане является создание гидропневматических высевающих аппаратов.

Для автоматизированного ширококолейного агросредства целесообразным является использование электропривода. Общей проблемой использования электропривода на транспортных средствах является проблема передачи энергии мобильной машине. Проведенные расчеты по выбору параметров пускорегулирующей аппаратуры и аккумуляторного питания показывают, что при необходимой разрядной емкости аккумуляторов в 202,5 А часов на 1 т массы, суммарная масса батарей приближается к половине веса самого агросредства.

По нашему мнению, наиболее привлекательным видом энергообеспечения указанных агросредств является гибридный привод, включающий тяговый электродвигатель с аккумуляторным питанием, зарядное устройство для подзарядки аккумуляторов, и дополнительный ДВЗ с генератором для работы в автономном режиме.

Согласно требований автоматизации специализированные ширококолейные агросредства целесообразно подчинять принципам функционирования координатно-транспортной системы, для которой инженерная зона должна иметь строго определенные размеры. В этом аспекте особое внимание уделено нами таким свойствам как устойчивость и управляемость.

Традиционно управление колесных машин построено по кинематическому или силовому принципу. Оба эти принципа подлежали детальному изучению с позиции приемлемой управляемости.

В результате исследования установлены качественно-количественные характеристики отработки динамической системой входных управляющих воздействий, зависящих от конструктивных и других параметров ширококолейного агросредства. Анализ полученной ценной научной информации позволяет сделать вывод о целесообразности применения именно силового способа управления для функционирования агросредства в координатно-транспортной системе, что во многом упростит как конструкцию ходовой части агросредства, так и систему его автоматического управления.

Перспективным видится возможность функционирования ширококолейных агросредств в автоматическом или полуавтоматическом режиме. Задача автоматизации вождения мобильной машины оказывается достаточно сложной, в первую очередь по причине сложности ориентации.

Зарубежные ученые в этом направлении уже плодотворно работают. Например, фирмой Бош демонстрируется на мировых выставках автоматизированное электрифицированное самоходное агросредство Бони-роб. В последнее время проводятся серьезные исследования экспериментальных шасси для автоматизированного вождения в растениеводстве. Поэтому это еще одно актуальное направление, которое требует дальнейшего исследования.

Что касается устойчивости движения, то количество и характер возмущающих воздействий зависят от конструктивной схемы ширококолейного агросредства и функционального назначения. Например, использование почвообрабатывающей машины активного действия с вертикальным резанием почвы (типа “копатель”) является предметом отдельного исследования устойчивости движения.

Движение специализированного агросредства по следу постоянной технологической колеи естественно отличает условия его функционирования в вертикальной плоскости от традиционных машинно-тракторных агрегатов, движущихся по неровностям агрофона. В результате исследований установлено, что плавность хода специализированного ширококолейного агросредства, как динамической системы, движущегося по следам постоянной технологической колеи, существенно зависит от схемы, конструктивных и других его параметров, а также характеристик неровностей ее продольного профиля. Желаемый характер внутренней структуры продольного профиля проложенной технологической колеи практически можно получить соответствующей технологией ее формирования. Существенное влияние на плавность хода последнего оказывают свойства шин его опорных колес.

Что касается параметров самой шины то этот вопрос также очень интересен, поскольку условия ее функционирования несколько отличны от тракторной, но вместе с тем и от автомобильной. В силу чего нами

предлагается два пути решения по выбору шин для ширококолейных агросредств – 1) это подбор тракторной шины по критерию максимального КПД и 2) – это обоснование параметров совершенно новой, специально созданной под условия функционирования указанных специализированных ширококолейных агросредств. Конечно же, второе направление сегодня остается открытым для исследований.

Свойство трактора осуществлять повороты с заданной кривизной траектории называют поворачиваемостью. Поворачиваемость характеризуется кинематическими и силовыми параметрами. Поэтому правильный выбор последних, с позиции требуемой поворачиваемости, обеспечит движение ширококолейного агросредства в оптимальном режиме и минимизирует непродуктивные потери энергии и площади поля при повороте.

Разворот ширококолейных агросредств на поворотной полосе может осуществляться разными способами. Наряду с наиболее широко распространенной традиционной схемой поворота, нами предложена новая схема разворота на поворотной полосе, путем поворота его шасси управляемыми колесами с одного борта вокруг центра, расположенного в центре межколесного пространства с другого борта. Что позволяет одновременно с поворотом перемещать агросредство на следующую рабочую позицию с лучшими кинематическими параметрами.

Полученные уравнения движения ширококолейных агросредств для предлагаемой новой схемы поворота позволяют оценить влияние его конструктивных, эксплуатационных, кинематических и силовых параметров на критерии статической и динамической поворачиваемости.

Однако, инженерно-техническая реализация указанной схемы поворота подлежит дальнейшему исследованию.

Для самого понятия «специализированное агросредство» очень важными являются технологические свойства. Это свойства, которые характеризуют соответствие данного агросредства технологическим требованиям на всем комплексе сельскохозяйственных операций в колеейной системе земледелия. Задача адекватной оценки возможности их эффективного использования осложняется не только конструктивно-инженерным разнообразием моделей, но и многообразием технологических приемов их использования.

Всё многообразие требований технологического процесса колеейной системы земледелия, предъявляемых к ширококолейным агросредствам, можно выразить следующими обобщенными показателями: технологической универсальности, производительности, агротехнического качества выполняемой операции, экологичности и стоимости работ. Однако, в настоящее время, количественная оценка влияния конструктивных факторов и показателей технических характеристик на технологические свойства ширококолейных агросредств изучена недостаточно. Это также может быть предметом дальнейших исследований.

Например, полученное нами уравнение для расчета потенциальной производительности ширококолейного агросредства позволяет произвести анализ степени влияния на нее его конструктивно-технологических параметров. Оценка уровня потенциальной производительности, которую должны иметь современные ширококолейные агросредства показала, что результат превосходит потенциальную производительность традиционных машинно-тракторных агрегатов в 1,5-2 раза. Что лишний раз подтверждает эффективность и перспективность ширококолейных агросредств в колесной системе земледелия с позиции их технологических свойств.

И на конец, обоснование экономической эффективности от внедрения ширококолейных агросредств в колесной системе земледелия.

Проведенные исследования показывают, что экономический эффект, который можно получить определен, прежде всего, тремя составляющими: эффектом от повышения урожайности выращиваемой культуры, эффектом от экономии посевного материала, эффектом от экономии энергетических затрат.

В результате расчетов установлено, что наиболее ощутимый экономический эффект будет очевиден на полях с высокой техногенной деградацией почв, где результат увеличения урожайности выращиваемых культур за счет естественных процессов разуплотнения почвы будет существенным.

Специально созданное нами ширококолейное агросредство позволяет экспериментально исследовать его свойства, а также почвообрабатывающие орудия и другие с.-х. машины, конструкция и принцип работы которых предназначен для агрегатов мостового типа.

Вывод. На основании вышеизложенного можно заключить, что предметом агрегатирования специализированных ширококолейных агросредств, как методологии обеспечения их функционирования с максимальной эффективностью, являются методы анализа и комплексной оценки соответствия их параметров и характеристик требованиям технологий, построенных по принципам колесной и мостовой систем земледелия.

Указанными методами могут быть:

- анализ конструктивно-технологических свойств специализированных ширококолейных агросредств;
- оценка тягово-энергетических показателей специализированных ширококолейных агросредств;
- агроэкологический анализ;
- эксплуатационно-технологическая оценка работы специализированных ширококолейных агросредств;
- технико-экономическая эффективность специализированных ширококолейных агросредств.

ІНТЕГРАЦІЯ АГРАРНОЇ НАУКИ УКРАЇНИ ДО ЄВРОПЕЙСЬКОГО ДОСЛІДНИЦЬКОГО ПРОСТОРУ

Хурсенко С.М.

Сумський національний аграрний університет

Розглянуто питання інтеграції аграрної науки України до Європейського дослідницького простору. Підкреслена важливість ролі інноваційного розвитку сільського господарства для загального прогресу, безпеки, загального здоров'я, добробуту, поліпшення якості життя, збереження навколишнього середовища.

Ключові слова: інноваційний розвиток, інтеграція, Європейський дослідницький простір.

Україна подарувала світу багато талановитих учених у різних галузях знань, зокрема, в галузі сільського господарства у різні роки світове визнання здобули праці таких видатних українських учених-аграріїв, як В. Ремесло (селекціонер, винахідник багатьох сортів пшениці), А Соколовський (вчений-грунтознавець), В. Юр'єв (вчений-селекціонер, засновник банку генетичних ресурсів рослин), В Ротмістров (автор перших методик проведення польових дослідів, засновник впровадження нових сільськогосподарських культур на Україні).

Ефективне функціонування та інноваційний розвиток галузей сільського господарства дозволяє вирішити проблему продовольчої безпеки і подолання голоду на планеті. Оскільки сільськогосподарська діяльність у багатьох аспектах залежить від природно-кліматичних і біологічних факторів, вона є не тільки більш ризикованою порівняно з іншими видами діяльності, але і більш складною у правовому регулюванні. Як зазначено в «Порядку денному на XXI століття» ООН, основною метою забезпечення продовольчої безпеки є постійне зростання сільськогосподарського виробництва і досягнення істотного поліпшення забезпечення населення якісними продуктами харчування.

З часу підписання в 2014 році економічної частини Угоди про асоціацію між Євросоюзом та Україною обидві сторони демонструють тісне і всеосяжне партнерство, зокрема, через асоційоване членство України з 2015 року в програмі Європейського Союзу «Horizon 2020» – найбільшій транснаціональній програмі з наукових досліджень та інновацій [3]. Членство в цій програмі забезпечує Україні правову основу для співробітництва в науково-технологічній сфері і створює передумови для розширення міжнародного науково-технічного співробітництва, приєднання України до Європейського дослідницького простору (ЄДП) та інтеграції до Європейського наукового товариства. Ключовим аспектом ЄДП є парадигма «відкритої науки», заснованої на уніфікованій електронній інфраструктурі з відкритим доступом для дослідників всіх країн Європейського Союзу. У рамках ЄДП реалізується концепція «відкритих інновацій» у формі Європейських технологічних платформ; надана можливість для всіх асоційованих

країн без виїзду за кордон приєднатися до всіх європейських дорожніх карт «відкритої науки» [7].

Об'єднання ініціатив різних країн з питань інноваційного розвитку сільського господарства має виключно важливу роль для загального прогресу, безпеки, загального здоров'я, добробуту, поліпшення якості життя, збереження навколишнього середовища [2]. Досвід держав з високорозвиненим сільським господарством, таких як Ізраїль, Франція, Німеччина підтверджує правильність вибору курсу інноваційного розвитку галузей сільського господарства з урахуванням вимог внутрішніх і зовнішніх ринків, і з використанням місцевих природно-кліматичних умов. Національна академія аграрних наук України підтримує цей вектор розвитку, оскільки лише інновації дадуть можливість підвищити конкурентоспроможність агропромислового виробництва регіонів України, використовуючи їх унікальні ресурси в умовах глобалізації та зростання міжнародної конкуренції.

Ухвалення Європейським Союзом безвізового режиму для України є важливим етапом інтеграції українських вчених-аграріїв до Європейського дослідницького товариства, розширення спільних наукових досліджень, реалізації спільних проектів і створення спільних інноваційних продуктів.

Список літератури:

1. Програма Європейського Союзу «Horizon 2020». [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ec.europa.eu/programmes/horizon2020>.
2. Гадзало Я.М., Гладий М.В., Саблук П.Т. Аграрний потенціал України: напрямлення розвитку: монографія. – К.: Аграр. наука, 2016. – 332 с.
3. Матюшенко Ю.И. Хаустова В.Е. Князев С.И. Институциональная поддержка научно-инновационного развития при формировании единого исследовательского пространства в странах ЕС и Украине // Наука и инновации. – 2017, 13(2). – с.5-26.

УДК 631.3: 634

РОЗРОБКА ПОДРІБНЮВАЧА-МУЛЬЧУВАЧА ДЛЯ ПЕРЕРОБКИ ЗРІЗАНИХ ГІЛОК ПЛОДОВИХ ДЕРЕВ У МІЖРЯДДЯХ ІНТЕНСИВНОГО САДУ

Руткевич В.С.

Вінницький національний аграрний університет

Виробництво сільськогосподарської продукції вимагає виконання ряду технологічних операцій в певній послідовності, серед яких обрізці плодкових дерев відводиться значна роль. Обрізка вважається досить ефективною, на тлі захисних заходів та агротехнічних прийомом підвищення врожайності і якості плодів. У садах після обрізки, в залежності від віку, щільності посадки дерев, сорту залишається велика кількість зрізаних гілок (до 20 і більше тонн з 1 га).

Деревина спалюється або зволікаються в яри і тим самим виводиться з кругообігу речовин, в тому числі і елементів мінерального живлення рослин[1].

Прибирання та утилізація зрізаного деревного матеріалу в садах є обов'язковими операціями технологічного процесу виробництва плодів. У той же час вони пов'язані з великими матеріальними та трудовими затратами, викликаними низьким рівнем механізації і малою ефективністю використовуваних технологій. Тому, розробка ресурсозберігаючих технологій і комплексу машин для садівництва є найважливішим завданням, що значно знизить трудомісткість основних робіт [1].

Для реалізації зазначеної технології утилізації деревних відходів садівництва на кафедрі машин та обладнання сільськогосподарського виробництва ВНАУ було розроблено конструкцію подрібнювача-мульчувача зрізаних гілок плодових дерев рис. 1 [2].

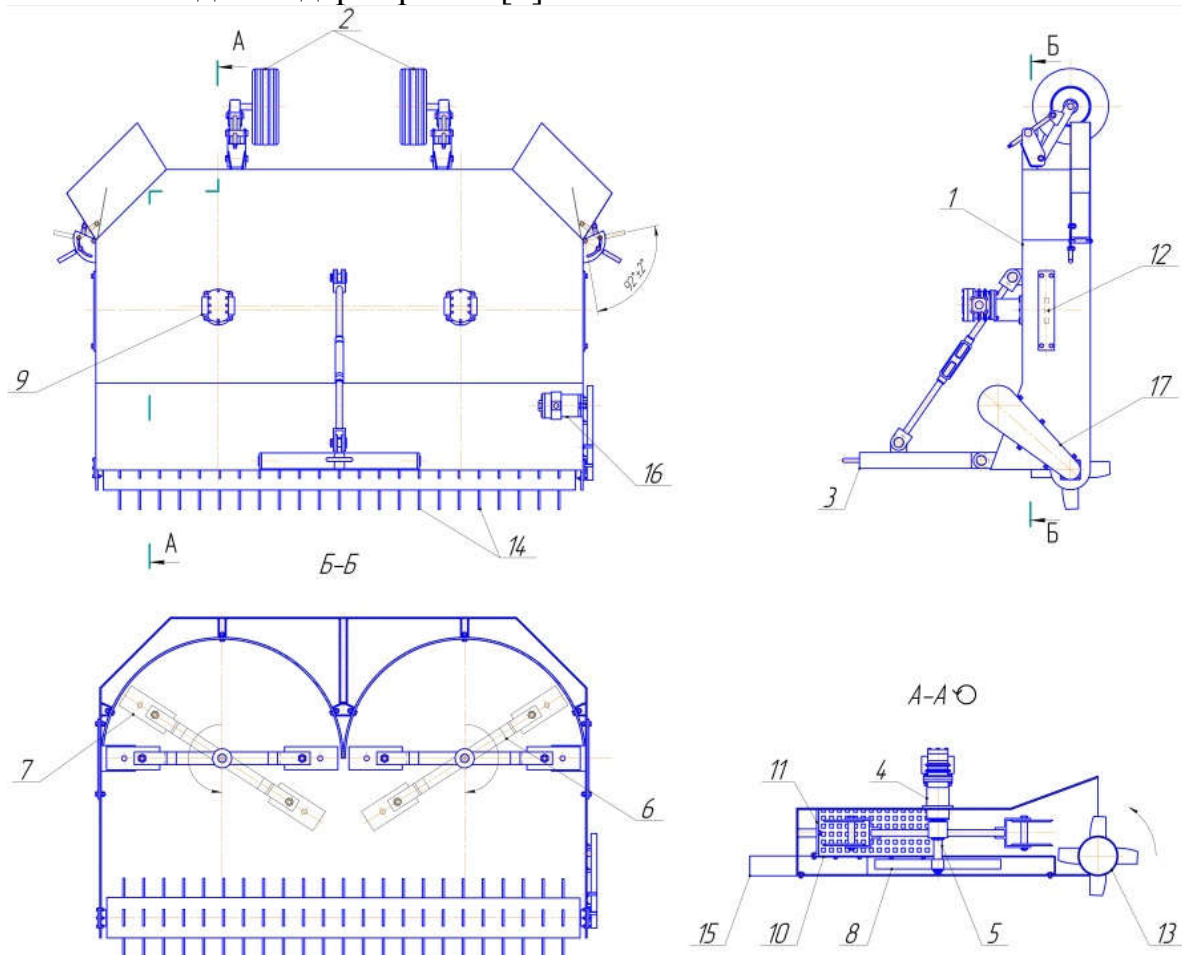


Рис. 1. Подрібнювач-мульчувач зрізаних гілок плодових дерев у міжряддях інтенсивного саду

Подрібнювач-мульчувач для переробки зрізаних гілок плодових дерев у міжряддях саду включає раму 1 з опорними колесами 2. На рамі змонтовано три точковий навісний механізм 3 для агрегатування з трактором, підшипникові вузли 4, два вертикальні вали 5 з роторами 6 у вигляді штанг з отворами на

консольних кінцях, в яких за допомогою пальців закріплено молоткові ножі 7. На нижніх кінцях валів 5 зафіксовано вентилятори 8, привод роторів та вентиляторів здійснюється гідромоторами 9, через гідросистему трактора. Підключення першого гідромотора на вхід, а другого на вихід, забезпечує обертання роторів на зустріч один, одному, що створює "затягуючий" ефект маси рослинних залишків в камеру подрібнення де маса перебуває доти, доки розміри частинок не стануть такими, що можуть вийти крізь решітчасту перегородку 10 чи рекаттер 11, в результаті чого зменшуються потенціальні втрати матеріалу.

Для інтенсифікації технологічного процесу в камері подрібнення, що утворена рамою 1 та рекаттерами 11, встановлені протирізальні ножі 12, які закріплені на рамі 1. Направлення подрібненої маси в зону рядів рослин здійснюється за допомогою потоку повітря, що створюється вентиляторами 8, в зону подрібнення маса потрапляє за допомогою подавального ротора 13, що обертаючись проти годинникової стрілки плоскими пальцями 14 подає обрізані гілки в зону подрібнення, де вони захоплюються роторами 6 та подрібнюються до заданого розміру.

Для виведення подрібнених часток з агрегату де вони знаходяться під зоною подрібнення використовується дві заслінки 15, що мають можливість регулювання кута відкидання подрібненої маси. Маса виводиться потоком повітря, що створюється вентиляторами 8.

Подрібнювач-мульчувач зрізаних гілок плодкових дерев обладнано гідравлічним приводом робочих органів, що забезпечує в умовах самохідних машин раціональну компоновку активних робочих органів, можливість використання значної потужності приводів при обмежених габаритах, ефективний захист робочих органів від перевантаження.

Застосування запропонованого подрібнювача-мульчувача для переробки зрізаних гілок плодкових дерев у міжряддях інтенсивного саду дозволить підвищити ефективність подрібнення гілок плодкових дерев, зменшити їх втрати, підвищить ступінь їх раціонального використання.

Список літератури

1. Алиев, Т.Г. Результаты изучения перспективных систем содержания почвы в интенсивных садах семечковых культур[Текст] / Алиев Т.Г., Соломахин А.А., Придорогин М.В. и др.// Достижения науки и техники АПК. №2. – 2009. – С.24–26.

2. Деклараційний патент України на корисну модель №103174 U, МПК A01F 12/40 / Подрібнювач гілок / Середя Л.П., Руткевич В.С., Зінєв М.В., Вишневський В.М.; заявник та патентовласник Вінницький національний аграрний університет. – № у 2015 04516; заявл.8.05.15; опубл. 10.12.2015, Бюл. № 23.

УДК 620.92

УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ В ГАЛУЗІ ЕНЕРГЕТИКИ УКРАЇНИ

Василенко О. О., Геліх А. О., Філон А. М.
Сумський національний аграрний університет

Актуальність удосконалення системи управління в галузі енергетики підтверджується не тільки дослідженнями науковців, державними та міжнародними програмами щодо енергозбереження в умовах економічного розвитку, але й тими умовами, які ставить навколишнє природне середовище до сучасної людини. Коли майбутнє наступних поколінь залежить від зваженості сьогоднішніх рішень, дуже важливо раціонально підійти не тільки до впровадження нових технологій енергозберігання, але й забезпечити їх ефективність та безпечність.

Основою функціонування держави є її спадщина, що визначається традиціями окремої нації з її моральними та релігійними цінностями. Життя України тісно пов'язане з селом, що безперечно є національним надбанням. Село – це окрема невіддільна частка культури, що потерпає від занепаду внаслідок тотальної урбанізації. Основними причинами занепаду є економічна несамотійність (відсутність постійних джерел доходу), небажанням держави допомагати та не інформованість населення про стан села. В реаліях сьогодення для сільської економіки є лише один шлях до існування – самотійність.

Доступ до енергетичних технологій в сільській місцевості значно обмежений, що призвело до нестійкості економіки особистих селянських господарств (далі ОСГ) та залежності від монополії енерговиробництва державою. Більша увага наукового світу до питання енергетичної незалежності ОСГ дозволить пришвидшити вирішення цього питання та створення незалежних джерел електроенергії в сільській місцевості. На ранньому етапі розвитку проекту необхідна всебічна підтримка наукової та політичної спільноти що дозволить отримати позитивні результати. Незалежні джерела електроенергії також вирішують питання ізольованих сільськогосподарських районів та районів з недостатньою напругою в силу технічних факторів.

Вирішення енергозабезпечення ОСГ дає можливість розвитку антимонопольної системи в сфері електровиробництва України та створення бази для майбутніх досліджень в напрямку всебічного розвитку сільських територій.

Основним фактором для визначення джерела електроенергії незалежним є його частка у енерговитратах ОСГ. Визначено що джерело енергії є незалежним у випадку, коли вони покриває більше 90% від загальних енерговитрат ОСГ.

На основі аналізу отриманих досліджень сформульовано визначення незалежного джерела електроенергії.

Незалежне джерело електроенергії (далі НДЕ) – автономне, здатне забезпечити енергією, отриманою від відновлюваного, невідновлюваного або гібридного джерела електроенергії, індивідуальне домогосподарство, в тому числі особисте селянське господарство, або їх об'єднання для побутових чи виробничих цілей, з часткою не менше 90% від загальних енерговитрат. Якщо частка виробленої електроенергії менше 90% то таке джерело енергії є додатковим.

ОСГ на яких будуть встановлені незалежні джерела електроенергії з часом зможуть виробляти електроенергію на продаж, що не тільки стане однією зі статтів прибутку приватного господарства, але й створить конкуренцію монополізатору і як наслідок призведе до зниження вартості на електроенергію в даному регіоні.

Впровадження незалежних джерел електроенергії в ОСГ та їх угрупованнях є позитивним шляхом розвитку громади на що будуть витрачатися фінансові ресурси місцевих бюджетів.

Важливим фактором функціонування незалежних джерел електроенергії в ОСГ є шляхи їх фінансування. Враховуючи позитивні наслідки їх впровадження кошти мають залучатися від органів місцевого самоврядування, інвесторів та наукових установ (грантові проекти відповідних наукових закладів).

Аналізуючи отримані теоретичні та практичні дані використання та отримання енергоресурсів ОСГ в Сумській області, створено алгоритм взаємодії суб'єктів впровадження незалежних джерел енергії на сільських територіях. Суб'єктами впровадження незалежних джерел електроенергії в Україні є: держава, органи місцевого самоврядування, науково-дослідні центри, вищі навчальні заклади, міські жителі що мають присадибні ділянки та члени ОСГ.

Проведене дослідження показало, що досвід використання нетрадиційних і відновлюваних джерел енергії доводить їх велику перспективність для задоволення енергетичних потреб народного господарства країни.

Дефіцит енергоресурсів в Україні потребує їх раціонального використання, запровадження енергозберігаючих технологій та сприяє розвитку нетрадиційної енергетики. Її значення збільшується з ростом ціни на традиційне паливо та із загостренням екологічних проблем, що пов'язані з експлуатацією традиційних електростанцій. Загалом очевидно, що в Україні розвиток нетрадиційної енергетики гальмується через наявність кризових явищ та незадовільний стан економіки. Особливу тривогу викликає скорочення обсягів НДДКР у сфері НВДЕ через різке зниження їх фінансування.

Встановлено, що в даний час іде процес трансформації від системи централізованого енергопостачання до системи децентралізованого енергопостачання. Найбільшою мірою цьому сприятиме використання нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії.

Для ефективнішого використання відновлюваних джерел енергії необхідно створювати нові системи енергопостачання, що будуть враховувати, як особливості самого джерела енергії, так і специфіку споживачів такої енергії.

УДК 631.361.022

АНАЛІЗ УМОВИ ЕФЕКТИВНОЇ РОБОТИ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНА

Смолінський С. В., Шуба Р. С.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Зернозбиральний комбайн є основним технічним засобом, який використовується у світі при збиранні зернових культур. В процесі роботи зернозбиральних комбайнів послідовно відбувається зрізування хлібостою, його подача до молотильної системи, виділення зерна із колоса або волоті (тобто, обмолот) та очищення зерна від домішок і видалення вільного зерна із соломи. У світі при збиранні зернових культур застосовуються самохідні бункерні зернозбиральні комбайни таких фірм-виробників NEW HOLLAND, FENDT, JOHN DEERE, CLAAS, MESSEY FERGUESON, SAMPO і т.д.

В цілому, зернозбиральний комбайн є складною динамічною системою, яка характеризується варіацією як подачі хлібної маси, так і мінливістю показників ефективності роботи.

На показники ефективності роботи зернозбиральних комбайнів впливають різні групи факторів: характеристики умов збирання, характеристик хлібостою, кінематичних, конструктивних та технологічних параметрів і режимів роботи як збиральної машини в цілому, так і окремих її робочих органів. Однією із найбільш суттєвих факторів, що впливає на якісні та інші показники ефективності роботи комбайна, є пропускна здатність її молотарки.

Для забезпечення ефективної роботи необхідним є виконання умови

$$(q_i - q_{opt})^2 \rightarrow 0, \quad (1)$$

де q_i – миттєве значення подачі хлібної маси в молотильну систему зернозбирального комбайна, q_{opt} – оптимальне значення пропускної здатності молотарки зернозбирального комбайна.

На величину миттєвого значення подачі хлібної маси q_i істотно впливають ширина захвату жатки B та коефіцієнт використання її величини K_B , поступальна швидкість збиральної машини V , врожайність зерна U_I та соломи U_{II}

$$q_i(x, y, t) = 10^{-3} B K_B(t) V(t) [U_I(x, y) + U_{II}(x, y)]. \quad (2)$$

Зазначений вираз найбільш точно відповідає значенню подачі при повному зрізуванні стебла. Для більш адекватного опису процесу доцільно

приймати коефіцієнт $K_H(H)$, що характеризує вплив висоти зрізу H на подачу незернової частини врожаю в молотильну систему. Тоді вираз миттєвої подачі матиме вигляд

$$q_i(x, y, t) = 10^{-3} B K_B(t) V(t) [U_I(x, y) + K_H(H) U_{II}(x, y)]. \quad (3)$$

В більшості випадків величину оптимального значення пропускної здатності молотарки зернозбирального комбайна приймають як показник технічної характеристики збиральної машини. Існують також кореляційні залежності між пропускною здатністю молотарки комбайна (кг с^{-1}) і іншими показниками технічної характеристики, які отримані як вітчизняними, так і іноземними вченими. Але величина не є сталою для певної марки комбайна, а є функцією культури, що збирається, її вологості, соломистості тощо.

Тому, при використанні умови ефективної роботи зернозбирального комбайна (1) із урахуванням виразу миттєвого значення подачі хлібної маси в молотарку комбайна (3) можливо розробити алгоритм визначення оптимальних режимів роботи комбайна (насамперед, швидкості збиральної машини V і висоти зрізу хлібостою H) за даних умов і відповідної культури, що реалізовуватиметься в системі автоматичного управління завантаженням молотарки комбайна. Одночасно з цим, внаслідок динамічного програмування можна регулювати і пропускну здатність молотильної системи шляхом зміни режимів роботи молотильного апарата (частоту обертання ротора у роторних молотильно-сепарувальних пристроях або частоту обертання молотильного барабана і зазори між барабаном і підбарабанням – у барабанному молотильному апараті молотарки «класичної» схеми).

УДК 631.358.44/45

ШЛЯХИ ЗМЕНШЕННЯ ВМІСТУ ҐРУНТОВИХ ДОМІШОК У КАРТОПЛЯНОМУ ВОРОСІ ПРИ МЕХАНІЗОВАНОМУ ЗБИРАННІ

Смолінський С. В., Олійник В. В.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Однією із важливих сільськогосподарських культур, яка вирощується в Україні і більшості країн світу та використовується при виробництві продуктів харчування, у якості корму для тварин та сировини в індустрії є картопля. Згідно статистичних даних по обсягам валового збору врожаю картоплі Україна належить до списку 5 країн найбільших світових виробників цієї культури.

Завершальною операцією, що виконується в полевих умовах, є збирання. При збиранні відбувається видалення бадилля, підкопування бульбоносного шару ґрунту, просіювання дрібного ґрунту та видалення грудок і інших крупних домішок. Для збирання бульб картоплі використовуються картоплекопачі, копачі-навантажувачі та картоплезбиральні машини відомих фірм-виробників:

ГРІММЕ, РОПА та інші, які дозволяють забезпечити ефективне механізоване збирання за будь-яких умов. Збирання картоплі вважається однією із найбільш енергомістких операцій в процесі вирощування, оскільки більше 50% енергозатрат припадає саме на виконання цієї операції. Серед основних причин зазначеного, потреба пропустити за 1 с до 100 кг вороху при роботі однорядної машини. Крім того, при проведенні дослідів в період збирання картоплі на важкому суглинку при середній вологості 14,3% вміст грудок у підкопаному пласті, що подається на поверхню се парувальних робочих органів, становить близько 45%.

На основі проведеного аналізу існуючих технічних засобів для збирання картоплі, процесу їх роботи та робочих органів, якими вони обладнані, а також характеристик умов збирання встановлено, що одним із основних способів зменшення енергозатрат та підвищення якісних показників роботи, є забезпечення зменшення подачі ґрунтових домішок на поверхню сепарувальних робочих органів картоплезбиральних машин та інтенсифікація руйнування грудок і розпушення маси на початку технологічної схеми – при підкопуванні.

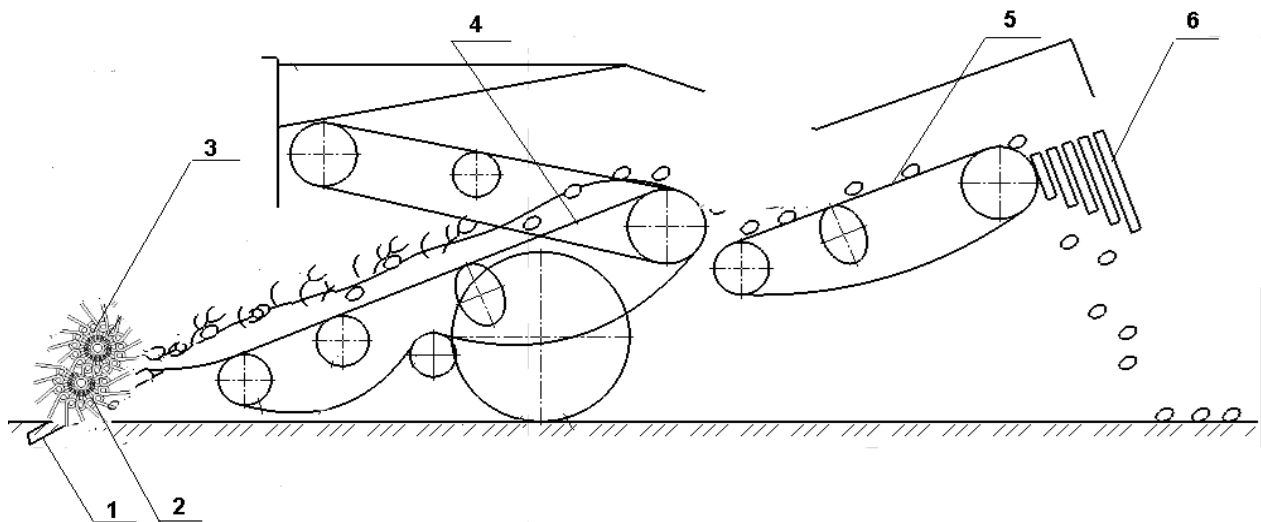


Рис. 1. Схема робочого процесу вдосконаленого картоплекопача:
1 – підкопувальні лемеші, 2 – голчасті диски, 3 – ротаційні боронки,
4 – основний прутковий елеватор, 5 – каскадний прутковий елеватор,
6 – звужувачі валків

Для цього пропонується в конструкції картоплезбиральних машин в підкопувальному блоці використовувати голчасті диски та ротаційні боронки. Розглянемо подібне вдосконалення на прикладі картоплекопача (рис. 1)

Технологічна частина картоплекопача складатиметься із підкопувального лемеша 1, по обидва боки якого встановлено голчасті диски 2, а зверху – ротаційні боронки 3, пруткових елеваторів 4, 5 та звужувачів валків 6.

В процесі руху збиральної машини лемеші 1 підкопуватимуть бульбоносний шар ґрунту в рядку на певну глибину, голчасті диски 2

обмежуватимуть ширину підкопування, руйнуватимуть зв'язок підкопаного пласта із ґрунтом та частково розпушуватимуть його, а ротаційні боронки 3 – розпушуватимуть пласт зверху та сприятимуть кращому його проходженню на поверхню се парувальних робочих органів (при роботі на важких ґрунтах та із значним вмістом грудок – доцільно диски і по можливості боронки виконувати активними). Тоді розпушений бульбоносний шар ґрунту подаватиметься на се парувальні робочі органи 4 і 5, де ґрунт просіюватиметься, а бульби укладатимуться у валок на поверхню поля бічними звужувачами валків.

УДК 635.21:631.332.7

ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ПОСАДКИ БУЛЬБ КАРТОПЛЕСАДЖАЛКАМИ

Смолінський С. В., Муренець Д. І.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Садіння картоплі – одна з відповідальних і важливих операцій у технології її вирощування, оскільки від якості її виконання істотно залежить і збір врожаю. В цілому, на збирання припадає істотна частина загальних затрат на вирощування картоплі, а механічні пошкодження бульб досягають 11,6%, паростків – до 39,7%.

Польовими дослідженнями встановлено, що при налаштуванні дворядної начіпної картоплесаджалки із шириною захвату 70 см на норму посадки бульб 55 тис. шт./га (при цьому розрахункове значення кроку посадки складає 25,9 см) відхилення кроку посадки на обліковій ділянці в рядку 10 м в п'яти точках поля становить 2,1...6,9 см.

В результаті аналізу процесу садіння картоплі на точність розподілу посадкового матеріалу у рядку істотний вплив має робота садильного апарата. Картоплесаджалки компаній Grimme, Crammer, Nassia та інші обладнуються ложково-пасовим або ложково-ланцюговим садильним апаратом із чашкоподібною ложечкою. Нідерландські машини обладнані тросовим апаратом без ложечок, що істотно зменшує травмування бульб і паростків.



Рис. 1. Начіпна картоплесаджалка



Рис. 2. Ложково-пасовий садильний апарат



Рис. 3. Ложково-ланцюговий садильний апарат

В більшості випадків, садильні апарати начіпних картоплесаджалок приводиться в рух від опорно-приводних коліс. Серед основних проблем при їх використанні можна назвати нерівномірність розподілу бульби ряду внаслідок наявності грудок і нерівностей при русі колеса по поверхні поля.

На основі аналізу сучасних машин для садіння картоплі та технічних рішень для підвищення точності садіння картоплі пропонується:

- для керування глибиною посадки бульб у борозну використовувати крокові електродвигуни із пневматичною компенсацією незначних нерівностей поверхні і грудок. Крім того, в передній частині садильного агрегату (наприклад, спереду трактора) встановити датчики твердості ґрунту, що дозволить при потребі змінювати в незначному діапазоні глибину посадки для створення сприятливих умов росту і розвитку;

- для привода садильного апарата використовувати електродвигуни з підведенням енергії від електромережі трактора або за наявності власного джерела електричної енергії. Застосування електропривода дозволить вирішити питання ефективного управління змінними нормами садіння бульб, у тому ж числі і з використанням карт-завдань на садіння.

Застосування зазначених технічних рішень дозволить підвищити точність садіння бульб на 35...42%, що призведе до збільшення врожайності до 30%.

УДК 631.362

ВДОСКОНАЛЕННЯ ОЧИЩУВАЛЬНОГО РОБОЧОГО ОРГАНА КАРТОПЛЕСОРТУВАЛЬНОЇ МАШИНИ

Смолінський С. В., Степаненко О. В.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

До основних операцій післязбиральної обробки врожаю картоплі належать відокремлення домішок від бульб і сортування на розмірно-масові фракції. В конструкції сучасних машин для сортування картоплі в якості

очищувальних робочих органів використовують сепаратори роликового, пруткового, грохотного типів, а також пальчикові гірки.

Вміст домішок у воросі, що поступає в картоплесортувальну машину, істотно залежить від умов збирання. Істотно на ефективність відокремлення домішок та сортування бульб впливає робота похилої пальчикової гірки. Але внаслідок дії низки факторів гірки не завжди забезпечують необхідну якість виконання процесу.

Для підвищення ефективності роботи картоплесортувальної машини запропоновано в його конструктивній схемі провести вдосконалення очищувального робочого органу – похилої пальчастої гірки, яка призначена для відокремлення рослинних домішок, грудок і каміння, що надходять на сортування разом із бульбами.

Вдосконалений очищувальний робочий орган (рис. 1) складається з гумового пальчастого полотна, що приводиться в рух нижнім ведучим 3 і верхнім напрямним 4 барабанами від електродвигуна. Робоча вітка пальчастого полотна нахилена під кутом α до горизонту і рухається вгору. Складові вороху подаються на поверхню робочої вітки пальчастої гірки, на якій відбувається часткове їх розділення на фракції: бульби, маючи більш округлу форму, скочуються вниз, а грудки, каміння та рослинні домішки транспортуються полотном гірки і виносяться за межі машини.

Але внаслідок перекриття фрикційних властивостей бульб і грудок частина грудок може одночасно з бульбами скочуватися вниз по поверхні робочої вітки пальчастої гірки. Для їх розділення пропонується в нижній частині встановити валець 2 із еластичними щітками, який розміщуватиметься із незначним зазором до робочої вітки гірки і матиме нахил до горизонту під кутом β .

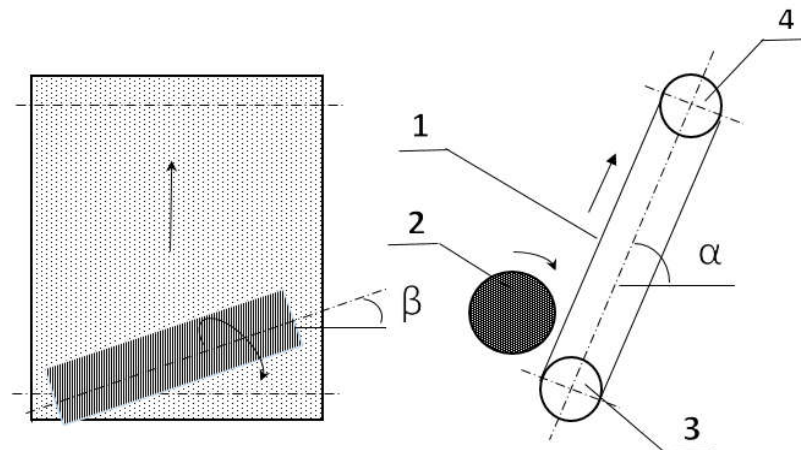


Рис. 1. Схема вдосконаленого очищувального робочого органу: 1 – похила пальчаста гірка; 2 – валець з еластичною щіткою; 3 – нижній приводний барабан; 4 – верхній напрямний барабан

Бульби, що скочуватимуться вниз, попадатимуть у русло між щітковим вальцем і пальчастою гіркою та під дією власної ваги, а також внаслідок кутового розміщення вальця, залишатимуться на поверхні еластичного ворса

вальця, скочуватимуться в руслі вниз і потраплятимуть на сортувальну робочу поверхню. Домішки, внаслідок свого значення об'ємної ваги, при скочування вниз по робочій вітці гірки і потраплянні на поверхню вальця «втоплюватимуться» у еластичному ворсі та виноситимуться за межі очисника і скидатимуться під дією власної ваги.

На основі проведеного проектування режимів роботи картоплесортувальної машини встановлено, що її ефективна робота відбуватиметься при швидкості руху робочої вітки гірки – 1,4...1,8 м/с, куті нахилу робочої вітки гірки до горизонту – 10...15 град., діаметрі щіткового вальця – 150...200 мм, куті нахилу вальця до горизонту – 23...25 град., частоті обертання вальця – 120...160 об/хв, зазорі між поверхнями робочої вітки пальчастої гірки і щіткового вальця – 25...32 мм.

УДК 631.355.3

ОБҐРУНТУВАННЯ КРИТЕРІЇВ ОЦІНКИ ФУНКЦІОНУВАННЯ КАЧАНОВІДРИВНИХ ПРИСТРОЇВ КУКУРУДЗЯНИХ ЖАТОК

Смолінський С. В., Риженко М. М.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Для збирання кукурудзи на зерно використовуються універсальні самохідні зернозбиральні комбайни, які обладнані приставкою (жаткою) для збирання кукурудзи на зерно, або спеціальними кукурудзозбиральними комбайнами.

Важливим прийомом при механізованому збиранні кукурудзи на зерно є відривання качанів від стебла, яке виконується качановідривними пристроями кукурудзозбиральних машин. При цьому необхідно забезпечити якісне відривання качанів з мінімізацією пошкодження, втрат і енергозатрат.

В більшості випадків качановідривні пристрої сучасних машин для збирання кукурудзи на зерно складаються із двох вальців, що обертаються назустріч один одному. При цьому вальці захоплюють стебло і протягують між пластинами, які розміщені над вальцями, відриваючи при цьому качани. Але пристрої такого зразка не завжди ефективно працюють, оскільки при збирання кукурудзи на зерно деяких сортів і гібридів дещо відрізняється взаємодія робочих органів із технологічним матеріалом.

На якість роботи качановідривних пристроїв істотно впливають конструктивні і кінематичні параметри пристрою, особливості їх взаємодії із стеблом та качаном, характеристики стебла і качанів тощо. Істотний вплив також має варіація розмірно-масових характеристик стебла і качанів, а також розміщення качанів на стеблі, оскільки це потребує збільшення зони взаємодії відривного пристрою зі стеблом та обмежує продуктивність збиральних машин.

На основі проведеного аналізу робочого процесу та експертної оцінки пропонується функціонування качановідривного пристрою оцінювати за наступними критеріями:

- критерій, що оцінює здатність направлення стебел кукурудзи до качановідривного пристрою (вплив мають фізико-механічні властивості стебел $\{R\}$, швидкість руху машини V , положення стебел у рядку - відхилення стебла від осі рядка Δ тощо: $P1=f(\{R\}, V, \Delta, \dots)$;

- критерій, що оцінює здатність захоплення і подачі стебел в робочий зазор між вальцями, що залежить від висоти стебла H , висоти розміщення качанів h_i , кута нахилу стебла до горизонту β , кута нахилу пластин качановідривного пристрою до горизонту α , швидкості руху машини V тощо: $P2=f(H, h_i, \beta, \alpha, V, \dots)$;

- критерій, що оцінює ефективність протягування стебел вальцями між пластинами і відривання качанів, на який впливають фізико-механічні властивості стебел $\{R\}$, фізико-механічні властивості качанів $\{S\}$, швидкість руху збиральної машини V , частота обертання вальців n , коефіцієнт тертя стебла по матеріалу вальців f , зазор між пластинами δ тощо: $P3=f(\{R\}, \{S\}, V, n, f, \delta, \dots)$;

- критерій транспортуючої здатності качанів транспортуючими робочими органами, який залежить від конструктивно-кінематичних параметрів транспортерів $\{T\}$, діючих динамічних навантажень $\{F\}$, властивостей качанів $\{S\}$ тощо: $P4=f(\{T\}, \{S\}, V, \dots)$.

На основі аналізу сучасних кукурудзяних жаток встановлено, що якщо відомі жатки з горизонтальним подрібнюванням стеблової маси мають більш високу оцінку по критеріях $P1$ та $P4$, а жатки з інтегрованим подрібнюванням властиві досить високі показники по всім чотирьом зазначеним критеріям.

УДК 635.11:631.81.095.337:631.559

ВПЛИВ ПОЗАКОРЕНЕВОГО ПІДЖИВЛЕННЯ ТА ЗАСОБІВ ЗАХИСТУ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ БУРЯКА СТОЛОВОГО

Безвіконний П. В.

Подільський державний аграрно-технічний університет

Система удобрення культур з високим біологічним потенціалом та потребою в елементах живлення має забезпечити достатнє мінеральне живлення рослин впродовж усього періоду вегетації. За дефіциту органічних і мінеральних добрив значно зростає роль систем удобрення, які передбачають використання мікроелементів.

Перспективним виходом із даної ситуації є застосування мікроелементів у позакореневому підживленні, які сприяють підвищенню урожайності коренеплодів буряка столового. Роль мікроелементів у живленні рослин різнопланова. Вони входять до складу ферментів і вітамінів, що синтезуються

рослинами, беруть участь у майже всіх фізіологічних процесах. Завдяки їм рослини більш активно поглинають поживні речовини з ґрунту, в тому числі із малодоступних форм, підвищують стійкість до несприятливих погодних умов, ряду бактеріальних і грибкових хвороб, запобігають фізіологічній депресії.

Одними з найнебезпечніших хвороб, здатних знизити урожай буряка столового на 30-40 %, є церкоспороз та пероноспороз. У зв'язку з цим невід'ємною частиною інтегрованого захисту буряка столового від хвороб є застосування фунгіцидів, що в стислі строки забезпечують високу ефективність. Не менш важливим є також внесення добрив для отримання стабільних урожаїв та підвищення якості коренеплодів. Порушення балансу між елементами живлення негативно позначається не тільки на процесах росту, розвитку і продуктивності рослин, а й на їх фітосанітарному стані.

Вивчення оптимальних доз і строків застосування мікродобрив у позакореневе підживлення буряка столового, оптимізація композиційного їх складу, поєднане внесення мікродобрив і фунгіцидів – це заходи, які формують міцний фундамент для подальшого підвищення продуктивності і досягнення високих показників економічної та енергетичної ефективності агротехнології вирощування цієї культури.

Метою дослідження було вивчити вплив різних варіантів позакореневого підживлення комплексними мікродобривами та застосування сучасних засобів захисту на ріст та розвиток буряка столового в умовах Лісостепу Західного.

Методика досліджень. Вивчення впливу позакореневого підживлення комплексними добривами і використання фунгіцидів на ріст та розвиток буряка столового проводилось впродовж 2015-2017 років на дослідному полі Навчально-виробничого центру «Поділля» Подільського державного аграрно-технічного університету.

Ґрунт дослідного поля – чорнозем типовий вилугуваний, мало гумусний, середньо суглинковий на лесовидних суглинках. Вміст гумусу (за Тюрнімом) становить 3,6-4,2%. Вміст сполук азоту, що легко гідролізуються (за Корнфілдом) становить 90-127 мг/кг, рухомого фосфору (за Чіріковим) 138-174 мг/кг і обмінного калію (за Чіріковим) – 145-185 мг/кг ґрунту (високий).

Розмір посівної ділянки становить 20 м², облікової – 15 м², повторність досліду – чотирикратна. Вирощували столові буряки сортів Кестрел та Гарольд. Позакореневе підживлення рослин проводили у фазі змикання листків в рядках. Фунгіциди вносились одночасно з позакореневим підживленням у фазі змикання листків в рядках. Досліджувані форми мікродобрив: Авангард Р Буряк, Сані Мікс, Інтермаг-буряк, АДОБ макро+мікро. У дослідженнях застосовували такі фунгіциди: Імпакт 25, К.С. – 0,25 л/га, Топсін-М 500, КС – 1,2 л/га.

Результати дослідження. Встановлено, що позакореневе підживлення різними комплексними мікродобривами сумісно з фунгіцидами позитивно вплинуло на рівень урожайності коренеплодів буряка столового досліджуваних сортів. У середньому за період досліджень найменшою урожайністю у сорту

Гарольд характеризувався контрольний варіант на фоні без добрив – 51,50 т/га. Застосування фунгіцидів у посівах обох досліджуваних нами сортів сприяло зміні урожайності коренеплодів. Так при внесенні фунгіцидів прибавка врожайності в порівнянні до контролю на варіантах без внесення мікродобрив складала 2,6-3,4 т/га у сорту Гарольд та 5,6 т/га у сорту Кестрел.

Найбільшою урожайністю характеризувався варіант де позакоренево вносили комплексні мікродобрива АДОБ макро+мікро сумісно з фунгіцидами Імпакт та Топсин М при цьому прибавка становила у сорту Гарольд – 20,4% і сорту Кестрел – 21,7% в порівнянні з контролем. Дещо меншою урожайність коренеплодів була при застосуванні мікродобрив Авангард Р Буряк, Інтермаг - буряк та Сані Мікс сумісно з фунгіцидами, а саме 55,50-60,10 т/га у сорту Гарольд та 70,30-73,20 т/га у сорту Кестрел. Загалом же у варіантах із застосування Топсину М розвиток та поширеність хвороби були більш інтенсивними, ніж на варіантах застосування фунгіциду Імпакту, що безсумнівно свідчить про вищу ефективність цього фунгіциду.

Отже, таке застосування комплексних мікродобрив сумісно з фунгіцидами дозволяє отримати не тільки максимальну реалізацію біологічного потенціалу рослин за рахунок ефективного засвоєння елементів живлення, а й високий потенціал продуктивності із-за ефективного захисту листкового апарату від хвороб, що зменшують його площу та ефективність роботи.

Висновки Встановлено, що збільшення урожайності коренеплодів буряка столового у більшій мірі відбуваються за рахунок позакореневого підживлення комплексними мікродобривами, особливо АДОБ макро+мікро, що дозволило отримати у сорту Гарольд – 59,40 т/га, а у Кестрел 71,10 т/га, відповідно. Під впливом фунгіцидів ростові процеси проходили більш інтенсивно в порівнянні із варіантом без обробки із-за ефективного захисту листкового апарату від хвороб, що забезпечило збільшення урожайності на варіантах із внесенням мікродобрива АДОБ макро+мікро у сорту Гарольд на 4,7% та у сорту Кестрел на 8,4%.

УДК 631.171.075.4

СТВОРЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ МІКРОКЛІМАТУ В УМОВАХ ЗРОСТАЮЧОГО ДЕФІЦИТУ ЕНЕРГОНОСІЇВ В ГАЛУЗІ СВИНАРСТВА

Болтянська Н. І., Болтянський О. В.

Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. Україна має значний природний потенціал, завдяки чому здатна не лише забезпечити власні потреби в основних продуктах харчування рослинного і тваринного походження, але і стати експортером високоякісної, конкурентоспроможної,

біологічно чистої продукції. Проте, упродовж останніх років в Україні відбувся катастрофічний занепад тваринництва в цілому і, зокрема, свинарства як однієї з основних складових галузі [1,2]. Занепад тваринництва в цілому і, зокрема, свинарства як однієї з основних складових галузі пояснюється незацікавленістю товаровиробників в розвитку тваринництва в результаті його збитковості, оскільки собівартість продукції в 2.3 рази перевищує її реалізаційну ціну [1,3,]. Темпи скорочення поголів'я свиней в сільськогосподарських підприємствах залишаються вищими, в порівнянні, з особистими господарствами населення, а співвідношення між поголів'ям свиней, які містяться в господарствах населення і сільгосппідприємствах залишається незмінним, - приблизно 70:30. Причому, в окремих областях (Чернівецька, Львівська, Тернопільська, Івано-Франківська, Рівненська) чисельність поголів'я свиней в господарствах населення складає від 85 до 90% [1,2].

Мета досліджень. Розглянути впровадження енергозберігаючих технологій для створення мікроклімату при будівництві і реконструкції сучасних свинарських ферм і комплексів в умовах зростаючого дефіциту енергоносіїв та вживанні нині у вітчизняній практиці способи і технології видалення зі свинарських приміщень гною.

Результати досліджень. При будівництві і реконструкції сучасних ферм і комплексів в умовах зростаючого дефіциту енергоносіїв важливим питанням є впровадження енергозберігаючих технологій. Найбільш енергоємними показниками відрізняються системи опалювання і вентиляції. Витрати на них складають 45...50% від загальних витрат на устаткування по комплексу. Існує декілька шляхів зниження енерговитрат при експлуатації свинарських підприємств: використання нетрадиційних джерел енергії; рекуперація тепла повітря, що видаляється; децентралізація опалювальних систем, ширше застосування методів локального обігріву; використання енергозберігаючих методів обігріву; використання будівельних матеріалів і конструкцій з оптимальними ізоtermічними параметрами, стосовно конкретних кліматичних і технологічних умов [2].

Аналіз тепловтрат зі свинарських приміщень показав, що встановлена потужність устаткування систем мікроклімату і енергоємність його створення залежать від параметрів зовнішнього повітря і повітря усередині приміщень, міри теплозахисту будівель, повітрообміну і інших чинників. Тому основними заходами щодо зменшення енергоспоживання є такі, як скорочення енерговитрат на вентиляцію і підігрівання припливного повітря у поєднанні з раціоналізацією об'ємно-планувальних рішень. Існують різні способи побудови енергозберігаючих систем мікроклімату, засновані, в основному, на скороченні тепловтрат з вентиляційними викидами і через захищаючі конструкції, а також на використанні нетрадиційної енергії. Найбільш ефективним технічним рішенням проблеми скорочення енерговитрат на вентиляцію є утилізація тепла повітря, яке віддається з тваринницьких приміщень. У існуючих системах

забезпечення оптимального мікроклімату не передбачається повна утилізація тепла, в результаті більше 70 % її видаляється з вентиляційним повітрям [3,4].

Нині 85% устаткування по регулюванню мікроклімату тваринницьких приміщень поставляється зарубіжними виробниками. Витрати на його закупівлю, доставку і монтаж при будівництві свинарських підприємств складають 25...30% від загальної вартості усього технологічного устаткування. Власне виробництво цього устаткування, в основному, розраховане для птахівничих ферм. Відсутні вітчизняні системи очищення повітря від механічних, біологічних і хімічних забруднень свиноферм, що виникають в процесі експлуатації.

Висновки. Аналіз стану питань по використанню відходів свинарства показує, що розроблені раніше і рекомендовані нині основні технології, машини і устаткування часто не відповідають збільшеним технологічним, зоотехнічним, санітарно-ветеринарним і соціально-екологічним вимогам. Наукові дослідження в цьому напрямі і практичне рішення проблем видалення і використання відходів свинарства продовжує залишатися найважливішим напрямом наукового забезпечення галузі.

Список літератури

1. Болтянська Н.І. Пути развития отрасли свиноводства и повышение конкурентоспособности ее продукции. Motrol: Motoryzacja i Energetyka Rolnictwa. 2012. Vol.14. No3, b. P.164-175 .
2. Скляр О. Г., Болтянська Н.І. Механізація технологічних процесів у тваринництві: навч. посібник. Мелітополь: Колор Принт, 2012. 720 с.
3. Скляр О. Г., Болтянська, Н.І. Основи проектування тваринницьких підприємств: підручник. К.: Видавничий дім «Кондор», 2018. 380 с.
4. Болтянська Н.І. Показники оцінки ефективності застосування ресурсозберігаючих технологій в тваринництві. Вісник Сумського НАУ, Серія «Механізація та автоматизація виробничих процесів». 2016. Вип. 10/3 (31). С. 118-121.

УДК 631.356

ТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ УМОВ ЗАХВАТУ ШАРУ РОСЛИННОГО МАТЕРІАЛУ ПЛЮЩІЛЬНИМИ ВАЛЬЦЯМИ

Яропуд В. М.

Вінницький національний аграрний університет

Заготівля силосу із кукурудзи відбувається здебільшого у молочно-восковій стадії стиглості зерна. На цій стадії рослини, в яких міститься порівняно невелика кількість грубих волокон і достатня кількість вологи, добре ущільнюються, що дає змогу створити анаеробні умови консервування їх для одержання якісного силосу [1].

Плющення рослинної маси безпосередньо під час заготівлі силосу є

одним із способів вирівнювання і прискорення процесу силосування. При цьому зерна кукурудзи роздавлюються, що суттєво прискорює технологічний процес силосування. Плющення зерна рекомендують у всіх випадках заготівлі силосу. На якість плющення, а відповідно і на динаміку силосування впливають параметри і режим роботи вальців: навантаження вальців, матеріали, форма поверхні, діаметр і колова швидкість вальців.

Плющильний апарат комбайна повинен забезпечувати надійний захват шару матеріалу визначеної висоти і його прокатку між вальцями без пробуксовки [2]. У процесі плющення рослинної маси підвищеної вологості виділяється багато соку, який зволожує поверхню вальців і значно знижує силу тертя, яке залучає шар матеріалу в робочий зазор між вальцями, що обертаються [1]. У результаті спостерігалися випадки, коли збільшення зусилля між вальцями з метою запобігання забиванню плющильного апарата призводить до ще більшого проковзування вальців по шару матеріалу. Тому основні параметри плющильного апарата повинні задовольняти як умови захвату скошеної маси, так і її прокатки між вальцями при визначеному зусиллі тиску. На рис. 1, а показані сили, що діють на матеріал при захваті. Для нормального проходження процесу захвату і плющення необхідно, щоб проекція рівнодіючої всіх сил контакту A на вісь Ox , була направлена в бік обертання вальців.

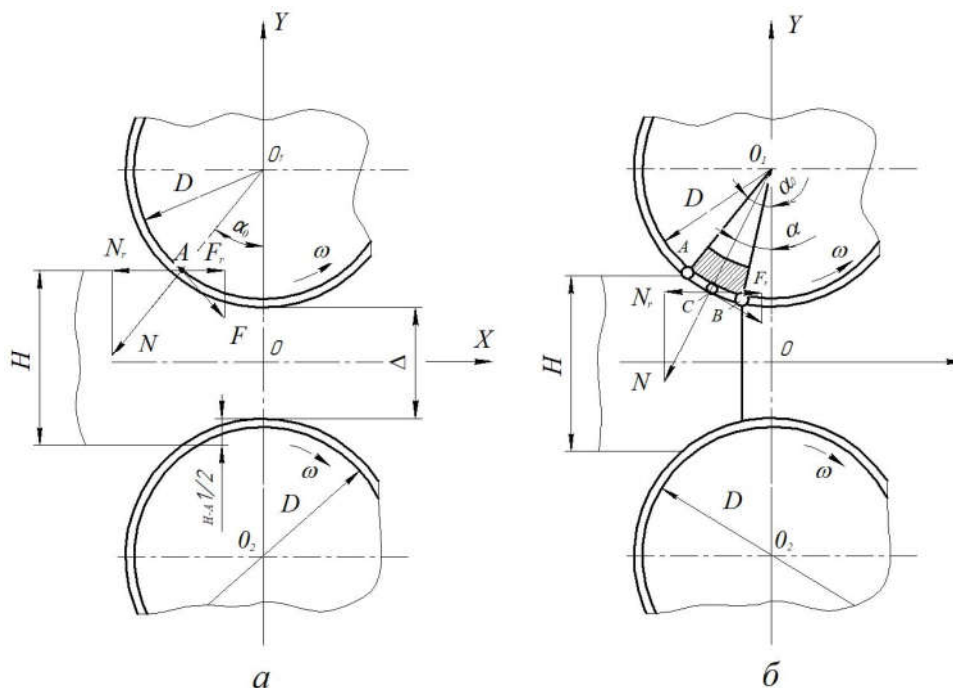


Рис. 1. Сили, що діють на матеріал під час захвату (а)
і протягування (б) в процесі плющення

Нехай точка контакту в момент захвату характеризується кутовою координатою, яка відповідає початковому куту α_0 . Спроекувавши нормальну реакцію N і силу тертя $F=fN$, де f - коефіцієнт тертя, на горизонтальну вісь Ox ,

отримаємо:

$$2 \cdot f \cdot N \cdot \cos \alpha_0 = 2 \cdot N \cdot \sin \alpha_0. \quad (1)$$

Тоді умову захвату шару матеріалу вальцями можна записати в такому вигляді: $f > \operatorname{tg} \alpha_0$, або виразивши коефіцієнт тертя f через кут тертя φ , $f = \operatorname{tg} \varphi$, одержимо необхідну умову захвату у вигляді нерівності:

$$\varphi \geq \alpha_0. \quad (2)$$

Максимальну висоту шару можна визначити із співвідношення між діаметром вальців і обтисканням шару Δ :

$$H_{\max} = \Delta + D(1 - \cos \alpha_0). \quad (3)$$

Вираз (3) з урахуванням (2) можна записати у вигляді:

$$H_{\max} \leq \Delta + D \left(1 - \frac{1}{\sqrt{1 - \operatorname{tg}^2 \varphi}} \right) = \Delta + D(1 - \cos \varphi). \quad (4)$$

З нерівності (4) можна отримати вираз для визначення мінімального діаметра плуцильних вальців, який забезпечує обробку шару висотою H :

$$D_{\min} = (H - \Delta) / (1 - \cos \varphi). \quad (5)$$

Отже, у процесі стійкої роботи плуцильного апарату в точці контакту A з'являється дуга контакту AB (рис. 1, б), а точка C прикладення рівнодіючої сили визначається деякою кутовою координатою α . Для нормального перебігу плуцення достатньо, щоб виконувалась нерівність $\varphi \geq \alpha_0$.

Література

1. Подобєд Л., Курнаєв О. Питання заготівлі, зберігання та використання кормів в умовах інтенсивної технології виробництва молока. – Одеса: Друкарський дім, 2012. – 456 с.
2. Заїка П. М. Теорія сільськогосподарських машин : Навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. техн. профілю 3 - 4 рівнів акредитації. Т. 2, ч. 1. Машина для заготівлі кормів / П.М. Заїка; Харк. держ. техн. ун-т сіл. госп-ва. - Х. : Око, 2003. - 359 с.

STUDY OF THE CORN SEPARATION PROCESS

V. Hruban, V. Havrysh, A. Hruban

Agrarian Mykolayiv National University

Formulation of the problem. The separation of corn stems from stems is an important technological process during corn harvesting. It significantly regulates the quantitative and qualitative indicators of the harvested harvest. However, the ticker-strapping cockpit separators used today in most maize-harvesting machines do not meet the appropriate level for quality performance. Therefore, it is considered expedient to carry out research on the development of the cockpit separating device, which would provide a minimum damage to the cobblestones.

Analysis of recent research. Scientists of many research institutes performed a number of theoretical and experimental studies devoted to various issues of improving the separation of cabbage from the stems.

The analysis of the experimental and theoretical studies showed that most of the scientific works devoted to the technological process of the work of the cockpit separators are concerned with the issues of seizing the stems, the patterns of their stretching and deformation by the working organs, and also the substantiation of their constructive and kinematic parameters that determine the process of separation of the cobblestone.

Research results. There are several ways to separate the cobblestones. The most effective of these are stretching, impact, breakage and torsion. If we consider the combination of several forces in the process of interaction with the aim of separating the cobblestones, one of the promising ways to intensify this process is the complex use of stretching the stalk with its twist. In this case, the torsion will act as an additional destructive effort.

With regard to the interaction of the cob with a moving tape, then there are probably two options for simulating the twisting process. The first version of the twist of the cockpit without slipping. The second variant of determining the angle of twisting from the equation of a torsion pendulum.

It is established that the maximum angle of twisting of the cavity = 8.1-12.04 rad. In this case, the maximum tangential tension voltage is within the range $\theta = 0.92$ -1.34 MPa.

ПРОГНОЗУЮЧИЙ КОНТРОЛЬ НАДІЙНОСТІ ОБЛАДНАННЯ НА ОСНОВІ НЕЛІНІЙНОЇ КАНОНІЧНОЇ МОДЕЛІ ВЕКТОРНОЇ ВИПАДКОВОЇ ПОСЛІДОВНОСТІ

Атаманюк І.П., Шептилевський О.В., Бойчук О.В., Цепуріт О.В., Богданов С.І.

Миколаївський національний аграрний університет

Як відомо [1,2], основним показником якості обладнання є надійність його роботи в різних умовах експлуатації. Підтримка необхідного ступеня надійності обладнання в процесі його функціонування забезпечується системою технічного обслуговування і ремонтів [3]. Традиційно ця система базується на періодичному проведенні планових профілактичних робіт і є системою обслуговування за часом напрацювання. Однак періодичність випробувань і профілактичних робіт не узгоджена зі стохастичними особливостями зміни параметрів пристроїв, швидкістю розвитку дефектів і випадковими моментами виникнення відмов [4]. Основним напрямком удосконалення існуючої системи обслуговування обладнання є застосування стратегії обслуговування по поточному стану [5].

За допомогою розробленого алгоритма виконується проградування безвідмовної роботи на основі індивідуальних даних параметрів досліджуваного приладу. Запропонований алгоритм складається з наступних пунктів:

1. Збір статистичних даних про функціонування однотипних приладів і обчислення оцінок моментних функцій;
2. Формування канонічного розкладання на основі зібраної апіорної інформації;
3. Обчислення прогнозних значень параметрів для контрольованого приладу на основі результатів вимірювання на інтервалі;
4. Багатократне моделювання випадкових коефіцієнтів та формування можливих значень параметрів в області прогнозу;
5. Отримання оцінок ймовірностей безвідмовної роботи і прийняття рішення про можливість подальшої експлуатації контрольованого пристрою.

Висновки. Отримано метод прогнозування надійності електрообладнання, який дозволяє прийняти рішення про можливість використання пристрою до подальшої експлуатації з урахуванням його індивідуальних особливостей. Векторний канонічний розклад, покладений в основу методу, не накладає ніяких обмежень на випадкову послідовність зміни параметрів електрообладнання (лінійність, стаціонарність, властивість марковості, монотонність, скалярних і т.д.). Повний облік властивостей і стохастичних зв'язків досліджуваних параметрів дає можливість з максимальною точністю отримати оцінку ймовірності безвідмовної роботи електрообладнання. Метод є універсальним і може бути використаний для різних видів електричних пристроїв і систем.

Література

1. A. Dyakov, "Management of reliability, durability and safety of power equipment of thermal power plants and nuclear power plants", Publisher: Mountain Book, 2008, p. 426.
2. B. Malozyomov, "Determination of Diagnostic Parameters and Reliability Parameters of Electrical Systems", Proceedings of the Conference AIME, April 2018, pp. 368-375.
3. O. Abramov, "Planning for preventive correction of parameters of technical devices and systems", Informatics and control systems, №3 (53), 2017, pp. 55-65.
4. V.F. Sitnikov, V.A. Skopintsev, "Probabilistic-statistical approach to the assessment resources power grid equipment during operation", Electricity, № 11, 2007.
5. Hendrik J. Groenewald, Marius Kleingeld, Gerrit J. Cloete, "An Autoregressive Fault Model for Condition Monitoring of Electrical Machines in Deep-level Mines", International Conference ICUE, 13-15 Aug. 2018.

УДК 631.31

ДОСЛІДЖЕННЯ КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ ЧИЗЕЛЬНИХ РОБОЧИХ ОРГАНІВ З МЕТОЮ ЗНИЖЕННЯ ЕНЕРГОВИТРАТ

Храмов М. С., Лимар О. О., Артюх В. О., Толгаренко М. О.

Миколаївський національний аграрний університет

Рівняння кривої будемо шукати у вигляді рівняння, що задовольняє задану постановку проблеми, тобто крива повинна проходити через координати граничних точок з заданим кутом дотичній у вихідній точці:

$$Z = -C_1 \{ \exp[C_2 X^2 (X_k - X)] - 1 \} + Z'_0 X + \frac{X^2 (Z_k - X_k Z'_0)}{X_k^2}, \quad (1)$$

Для знаходження значень коефіцієнтів C_k , які б забезпечили функціоналу мінімального значення, продиференціюємо за рівнянням (1) за C_k , прирівнюючи їх до нуля [2, 3]:

$$\frac{\partial RX}{\partial C_k} = \int_0^{X_A} \int_0^{Y_{ci}} \frac{\partial (q_x + dF)}{\partial C_k} dX dY = 0, \quad k = \overline{1, 20}. \quad (2)$$

Розв'язок виконувався при $X_a = 0,33$ м; $Y_{ci} = 0,14$ м; $f = 0,5$; $dx = 0,065$; $dy = 0,035$; $Z_1 = 0,08$; $Z_4 = 0$; $Z_2 = 0,03$; $Z_3 = 0,05$; $Z_{17} = 0,08$ м; $Z_{20} = 0,08$; $H = 0,16$ м; $Z_5 = 0$; $Z_{12} = 0$; $Z_{13} = 0$.

В результаті розв'язку системи рівнянь (2) знаходимо значення шуканих коефіцієнтів і визначаємо значення функцій z_k (Рис. 2).

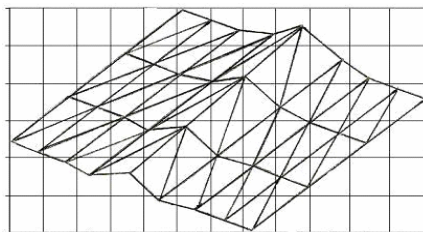


Рис. 1. Профіль наральника чизельного робочого органу

Для визначення зниження енерговитрат при заміні серійного наральника чизельного робочого органу на долото для локального розпушування ґрунту в лабораторних умовах визначені їх тягові опори, які наведені в табл. 1.

Таблиця 1. Тяговий опір чизельних робочих органів, Н

Тип робочого органу (серійного)	Повторюваність			Середнє значення
	1	2	3	
Наральник	2080	2200	2000	2110
Долото	1090	1100	1310	1160

Експерименти проводилися в лабораторно-польових умовах при вологості ґрунту – 22,5%, щільності – 1,25 г/см³, швидкості руху агрегату – 8,4 км/год, при глибині обробітку – 0,2 м.

Залежність тягового опору чизельного робочого органу від ширини наральника при різних глибинах обробітку ґрунту показано на рис. 2. Експерименти проводилися при швидкості руху агрегату 7,2 км/год і вологості ґрунту 23,1%.

Встановлено, що на тяговий опір чизельного робочого органу найбільший вплив має глибина його ходу, частка якого становить 70,12%. У меншій мірі на тяговий опір чизельного робочого органу впливає ширина наральника і парна їх взаємодія з глибиною ходу. Величина впливу останніх відповідно дорівнювала 26,01 і 2,71%. Отримані результати достовірні з 95% вірогідністю, найменша істотна різниця дорівнює 110,7 Н.

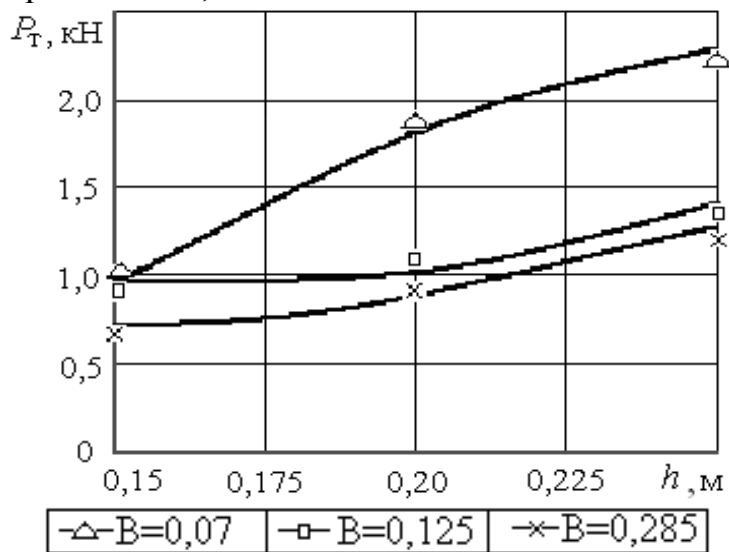


Рис. 2. Залежність тягового опору чизельного робочого органу від ширини наральника при різних глибинах обробітку ґрунту

Отримані експериментальні дослідження показують, що вдосконалення профілю долота чизельного робочого органу з точки зору зниження тягового опору істотного впливу на якість кришення ґрунту не роблять при одночасному зниженні тягового опору на 18-35%.

Література

1. Kornienko S. et al. Developing the method of constructing mathematical models of soil condition under the action of a wedge // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2016. – №. 5 (7). – С. 34-43.
2. Корниенко С.И. Обоснование параметров чизельных рабочих органов / С.И. Корниенко, В.Ф. Пашенко, Е.Н. Огурцов // Інженерія природокористування – Харків: ХНТУСГ ім. П. Василенко. – 2014. – №2 (2). С. 74-79.
3. Research of the structural parameters of chisel working bodies with the purpose of reducing energies. MS Khramov, OO Lymar, VO Artyukh, MO Tolgarenko.

УДК 631.1.004

АНАЛІТИЧНА МОДЕЛЬ ВИЗНАЧЕННЯ ПОЗИЦІЙ МІНІМІЗАЦІЇ ГРУПОВИХ ЗВ'ЯЗКІВ КОМПЛЕКСНОЇ СИСТЕМИ ВІДНОВЛЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН

Роговський І. Л.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

При розробці комплексної системи відновлення працездатності сільськогосподарських машин виникає проблема обґрунтування стратегії, яка б дозволила отримати максимально можливий ефект від експлуатації машин.

Зазвичай, при постановці завдання профілактики припускають задані характеристики надійності сільськогосподарських машин: функцію розподілу часу безвідмовної роботи системи $P(x)$ або окремих її частин і функцію розподілу часу самостійного прояву відмови $\Phi(v)$ і характеристики ремонтпридатності: функції розподілу часу різних відновлювальних робіт, які можна проводити в системі. Ці характеристики, а також стратегія, відповідно до якої призначаються терміни проведення відновлювальних робіт, визначають стан системи і еволюцію цих станів у часі.

Будемо вважати, що безліч E можливих станів системи є кінцевим $E = \{E_1, E_2, \dots, E_n\}$. В такому випадку траєкторії процесу $x(t)$, що описує еволюцію станів системи в часі, є ступінчастими функціями. На траєкторіях цього випадкового процесу визначимо функціонал, який при фіксованих характеристиках надійності буде характеризувати стратегію обслуговування досліджуваної системи. За кінцевий відрізок часу $[0, t]$ траєкторія процесу $x(t)$ задається кількістю переходів m , моментами переходів $t_0=0 < t_1 < t_2 \dots < t_m \leq t$ і $E_{i_0}, E_{i_1}, \dots, E_{i_m}$, в яких процес знаходиться між моментами переходу. Тоді функціонал визначимо як математичне очікування:

$$M \left\{ \sum_{k=0}^{m-1} c_{ik} \cdot (t_{k+1} - t_k) + c_{im} \cdot (t - t_m) \right\}, \quad (1)$$

де константи c_i можна трактувати як дохід, що отримується за одиницю часу перебування в стані E_i . При тривалій експлуатації ($t \rightarrow \infty$) функціонал (1) прагне до нескінченності. Слід також розглядати питомий дохід, тобто

$$I = \lim_{t \rightarrow \infty} \frac{1}{t} M \left\{ \sum_{k=0}^{m-1} c_{ik} \cdot (t_{k+1} - t_k) + c_{im} \cdot (t - t_m) \right\}, \quad (2)$$

Для регенеруючого процесу функціонал I може бути визначений як

$$I = \sum_{i=1}^n c_i \cdot k_i = \sum_{i=1}^n c_{ik} \cdot \frac{M_i}{M} = \frac{\sum_{i=1}^n c_i \cdot M_i}{M}, \quad (3)$$

де k_i – відношення середнього часу M_i , проведеного в стані E_i за період регенерації, до середині тривалості цього періоду M .

Поведінка процесу $x(t)$ залежить від функції розподілу часу безвідмовної роботи системи $P(t)$. Функція розподілу часу ξ самостійного прояву відмови $\Phi(x)$ і характеристик, що визначають терміни проведення регенеруючих факторів (проведення запобіжних профілактик призначається через випадковий час η , розподілене за законом $G(x)$). Отже, від цих функцій залежать і середні тривалості M і M_i ($i = \overrightarrow{1, n}$). Вважаємо, що період регенерації починається в момент повного оновлення системи і в цей же момент призначається чергова профілактика. Досліджуваний функціонал (3) можна записати як дробово-лінійний функціонал виду

$$I = I(G, \Phi, P) = \frac{A(x, v, y) dG(x) d\Phi(v) dP(y)}{B(x, v, y) dG(x) d\Phi(v) dP(y)}. \quad (3)$$

Якщо процес $x(t)$, що описує еволюцію станів системи в часі, приймає кінцеве безліч значень і є регенеруючою, то функціонал, який характеризує якість роботи системи, має вид дробово-лінійного функціонала (4) відносно функції розподілу часу безвідмовної роботи $P(t)$, функції розподілу часу самостійного прояву відмови $\Phi(x)$ і функції розподілу $G(x)$, що визначає періодичність проведення попереджувальних профілактик.

У виразі (4) функція $A(x, v, y)$ і $B(x, v, y)$ мають сенс умовних математичних очікувань за умови виконання події $\{\xi = y, \eta = x, \zeta = v\}$. Стратегію відновлення працездатності сільськогосподарських машин слід закладати на рівні формування системи управління. Важливою проблемою також є розподіл функцій між проектною та організаційної підсистемами, з-за чого частина функцій з управління (наприклад, визначення термінів реалізації, розподіл ресурсів) залишаються прерогативою центру, що не завжди ефективно. Даний тип структури доцільно застосовувати у великих системах відновлення працездатності сільськогосподарських машин, умови реалізації яких не повністю визначені. Таким чином, у чистому вигляді жодна з існуючих структур не є ідеальною.

Нехай визначено загальний обсяг робіт за комплексною системою відновлення працездатності сільськогосподарських машин, на підставі якого розробляємо графік робіт. У загальному вигляді такий графік може бути представлений у вигляді системи, складається з об'єктів трьох видів.

Будемо використовувати теоретико-графовий опис системи: $\Sigma = (Q, U, \varepsilon)$, де Q – множина вершин, U – множина ребер, ε – відношення інцидентності, яке кожному ребру з U ставить у відповідність пару вершин з Q :

$$u \in U \Rightarrow (\exists! \langle p, q \rangle \in Q \times Q)(u \varepsilon \langle p, q \rangle). \quad (5)$$

Функції описують поведінку елементів системи і представляються набором множин: $F = \langle R, f \rangle$, де $R = (A_i)_{i \in I}$ – сімейство деяких базових множин A_i (сигналів, траєкторій, ресурсів, тобто множин, на яких задаються функції), f – множина всіх відтворень

$$\prod_{i \in I_1} A_i \rightarrow \prod_{i \in I_2} A_i, \quad I_1, I_2 \subset I \quad (6)$$

тобто, функцій, що відтворюють певні завдання реалізації комплексної системи відновлення працездатності сільськогосподарських машин. Це пов'язано з витратою ресурсів. У цьому випадку необхідно враховувати зв'язки, обумовлені наявністю обмежень типу

$$\varphi_k \left[f_k \left(\prod_{i \in I} A_i \right) \right] \leq u_k \quad (7)$$

де u_k - ліміт ресурсів, виділений для реалізації k -ої функції, φ_k – споживання ресурсів для реалізації функції f_k .

Таким чином, графік робіт – це структура, вершин якої поставлено у відповідність функції, а ребрам – базисні набори, на яких ці множини визначені. Кожна вершина характеризується обсягом споживаних ресурсів, часом виконання своїх функцій, а кожне ребро може характеризуватися, наприклад, пропускнуою здатністю.

Для побудови ефективної системи управління необхідно оптимізувати розподіл функцій f по вузлах системи Q . В якості цільової функції моделі розподілу функцій по вузлах можна взяти один з таких функціоналів:

- мінімізація сумарних витрат на виконання завдань;
- мінімізація сумарного часу виконання завдань;
- мінімізація максимального часу вирішення завдань.

В залежності від особливостей управління комплексною системою відновлення працездатності сільськогосподарських машин, цілочисельна оптимізаційна модель розподілу окремих завдань комплексної системи відновлення працездатності сільськогосподарських машин по вузлам komponується з наведених цільових функцій і обмежень. Для формування стратегії відновлення працездатності сільськогосподарських машин і побудови ефективної структури управління комплексною системою відновлення працездатності сільськогосподарських машин необхідно виділити в групи елементи найбільш сильно пов'язані між собою і одночасно слабо пов'язані з іншими елементами. Такі групи називають комплексами робіт.

Висновок. Розглянута модель є оптимізаційною задачею і дозволяє об'єднати структурні елементи комплексної системи відновлення працездатності сільськогосподарських машин у групи, оптимальні з точки мінімізації міжгрупових зв'язків. В підсумку об'єднуються два нижніх рівні ієрархічної комплексної системи відновлення працездатності сільськогосподарських машин, на чолі кожного з яких стоїть система, що управляє функціонуванням комплексу.

УДК 624.138.2.678.063

УМОВИ ПЕРЕХОДУ В ПЛАСТИЧНИЙ СТАН ПІД РУШІЯМИ МТА Соларьов О. О., Перепічай С. О.

Сумський національний аграрний університет

Повна деформація довільного елементарного об'єму складається з миттєво пружної, миттєво пластичної та деформації повзучості. Теорія пластичності містить два можливих підходи, відомі як теорія пружно-пластичних деформацій (деформаційна теорія) і теорія пластичної течії.

У нашому випадку більш підходить деформаційна теорія, тому що вона, як свідчить досвід, справедлива при малих деформаціях і простих навантаженнях. Експериментально встановлено, що зміна об'єму матеріалу в області пластичного деформування строго слідує закону пружності [1].

Виходячи з цього, оцінку зміни об'єму і, відповідно, щільності ґрунту можна визначити, використовуючи рівняння теорії пружності. З іншого боку, існує твердження, що деформаційна теорія справедлива за умови, коли тіло не піддається стиску [2], тобто його об'єм не змінюється.

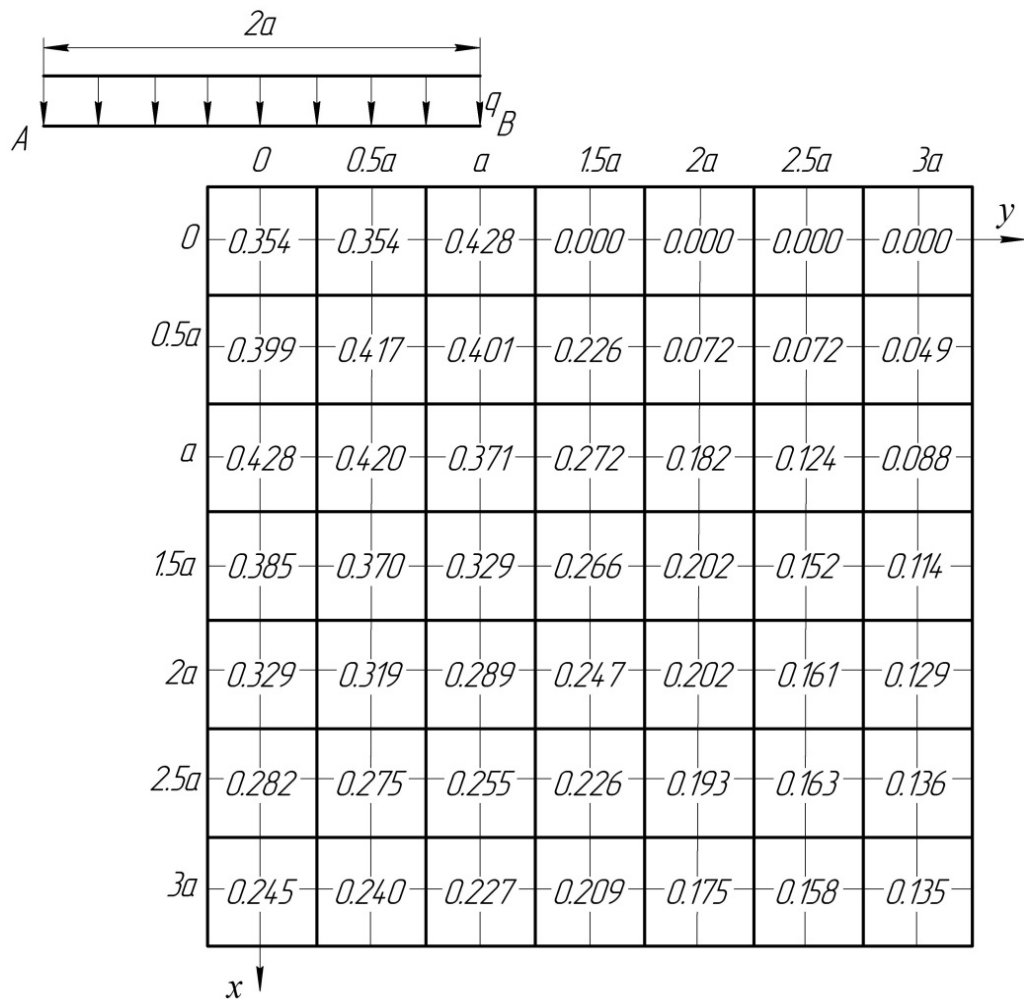
Наша задача полягає в тому, щоб обмежити питомий тиск на ґрунт під колесами силами, що не викликають незворотних пластичних деформацій і, тим більше, пластичної течії ґрунту. Умови переходу в пластичний стан визначаються так званими умовами пластичності.

З двох умов пластичності, які знайшли визнання в інженерній практиці, краще підтверджується експериментами теорія Губера-Мізеса-Генки. Відповідно до цієї теорії пластичний стан у точці настає за умови, коли інтенсивність напружень досягає межі текучості.

Виражаючи через розмір a координати x і y в наведених вище формулах для напружень і скорочуючи останнє рівняння на q , одержимо умову пластичності, в якій ліва частина буде являти собою безрозмірний параметр, що має одне і теж значення в кожній конкретній точці при будь-якої інтенсивності зовнішнього навантаження q , а права частина рівності буде дорівнювати відношенню σ_T/q . Очевидно, що перехід ґрунту в пластичний стан у даній точці настане у випадку, коли безрозмірний параметр у лівій частині умови пластичності буде рівний або більше відношення σ_T/q .

Найбільше значення безрозмірний параметр має в т. A і B (табл. 1) з координатами $x = 0$, $y = \pm a$ і в точці $x = a$, $y = 0$. Для ґрунтів з пружними постійними $\mu = 0,25$ і $E = 10$ МПа, в цих точках він дорівнює 0,428. Використовуючи дані роботи [3] та враховуючи, що $\tau_{xz} = \tau_{yz} = 0$, обчислюємо реальні значення відносного безрозмірного параметра у відповідних точках масиву ґрунту. Тепер досить розрахувати відношення σ_T/q , виділити всі значення безрозмірного параметра, які більші або дорівнюють цьому відношенню, щоб побачити, яка частина масиву знаходиться в пластичному стані.

Таблиця 1 Безрозмірний параметр, що характеризує перехід ґрунту в
пластичний стан



Отже, зробимо висновок, який, на нашу думку, має велике практичне значення. Пластичні зсуви в ґрунті повністю відсутні, незалежно від виду ґрунту і незалежно від того, які машини працюють на полях. Керуючись цією нормою і знаючи σ_T для конкретного ґрунту, можна вибирати необхідне значення з табл. 1 і відповідну техніку, яка не залишить на землі глибоких слідів та переуцільненого ґрунту.

Список використаних джерел

1. Терегулов І. Г. Опір матеріалів і основи теорії пружності та пластичності / І. Г. Терегулов. - М.: «Вища школа», 1984. - 472 с.
2. Самусь В. І. Основи теорії пружності та пластичності / В. І. Самусь. - М.: «Вища школа», 1982. - 264 с.
3. Довжик М. Я. Напряженно-деформированное состояние грунта под следом колеса транспортного средства / М. Я. Довжик, Б. Я. Татьянченко, А. А. Соларев // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. - Минск: БГАТУ, 2013. - С. 57-62.

**ТРИВАЛІСТЬ ЩОЗМІННОГО ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ
ЛЬОНОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ ЯК СКЛАДОВА ЇХ
РЕМОНТОПРИДАТНОСТІ І ФАКТОР ТЕХНОЛОГІЧНОЇ НАДІЙНОСТІ**
Лімонт А. С.

Житомирський агротехнічний коледж

Надійність машин на збиранні сільськогосподарських культур вивчали різні дослідники. Наприклад, відомі дослідження надійності зернозбиральних комбайнів, що їх виконували К.М. Думенко (2010, 2011) і С.А. Демко (2007). Дослідженням надійності кукурудзозбиральних машин займалися А. Бондаренко і В. Грубань (2012), картоплюзбиральних комбайнів – група науковців під керівництвом М.М. Сєверньова (1980), а кормозбиральних машин – Г.П. Каплун і його співробітники (1984). Відомий представник наукової школи акад. П.М. Василенка, його учень, соратник і послідовник, доктор технічних наук, професор, академік УААН, РАСГН і ІАУ Л.В. Погорілий (1991) досліджував технологічну надійність низки машин на збиранні цукрових буряків. Що стосується льонозбиральних комбайнів (ЛЗК), то деякі з показників, які опосередковано оцінюють надійність цих машин, зустрічаємо у працях М.А. Бутка (1972), І.І. Гіренка (1980) і його співавторів, Д.П. Доманчука (1969) та В.Н. Рябцева, І.В. Єршова (1976). Л.В. Погорілий вказував, що в якості показника технологічної надійності серед інших варто використовувати і коефіцієнт технологічної надійності машин.

Крім коефіцієнта технологічної надійності за відповідним державним стандартом України надійність оцінюють і ремонтпридатністю машин, яка крім іншого визначає тривалість виконання операцій технічного обслуговування, в тому числі і щозмінного (ЩТО). В цьому дослідженні тривалість ЩТО ЛЗК прийнята за факторіальну ознаку, а за результативну – прийнято коефіцієнт технологічної надійності ЛЗК. Мета дослідження – підвищення ефективності використання льонозбиральних комбайнових агрегатів (ЛЗКА). Завдання дослідження: 1) з'ясувати вплив тривалості виконання ЩТО ЛЗК на коефіцієнт технологічної надійності комбайнів; 2) визначити напрям цього впливу через пізнання якісного зв'язку між коефіцієнтом технологічної надійності ЛЗК і тривалістю їх ЩТО; 3) дослідити кількісну зміну коефіцієнта технологічної надійності ЛЗК залежно від тривалості їх ЩТО; 4) проаналізувати і спрогнозувати для можливого нормування тривалість ЩТО ЛЗК.

Об'єкт дослідження – використання ЛЗКА в складі тракторів класу 1,4 та льонозбиральних комбайнів ЛК-4Т і тракторних самоскидних причепів 2ПТС-4М в реальних умовах збирання виробничих посівів льону-довгунця. Методика дослідження полягала в хронометражних спостереженнях за роботою ЛЗКА та визначенні відповідних складових часу зміни для розрахунку коефіцієнта технологічної надійності ЛЗК. Тривалість ЩТО ЛЗК визначали шляхом

визначення затрат часу на його виконання працюючими на ЛЗКА механізаторами і допоміжними працівниками. Обсяг статистичної вибірки становив 27 комбайно-змін. Обробка експериментальних даних здійснена з використанням методів математичної статистики і стандартних комп'ютерних програм.

На підставі дисперсійного аналізу нерівномірного однофакторного комплексу шляхом порівняння спостережуваного і табличного F -критерію з'ясовано, що значущість впливу тривалості виконання ЩТО ЛЗК на коефіцієнт їх технологічної надійності доведено на рівні ймовірності 0,90. За даними кореляційно-регресійного аналізу коефіцієнт кореляції між коефіцієнтом технологічної надійності ЛЗК і тривалістю їх ЩТО має додатне значення і становить 0,274 за кореляційного відношення результативної ознаки по факторіальній 0,325. Отже, із збільшенням тривалості ЩТО ЛЗК коефіцієнт їх технологічної надійності зростає, але це зростання може бути криволінійним. За t -критерієм Стюдента лінійна модель регресії не узгоджується з експериментальними даними. Проте наступна перевірка лінійності регресії з використанням різниці квадратів кореляційного відношення і коефіцієнта кореляції, z -критерію та розрахунку критерію криволінійності засвідчили, що припущення про прямолінійну форму кореляційного зв'язку може бути виправданим.

Наступний аналіз експериментальних даних показав, що у разі лінійної зміни коефіцієнта технологічної надійності $k_{\text{тн}}$ ЛЗК залежно від тривалості ЩТО $T_{\text{ЩТО}}$, у рівнянні прямолінійної регресії вільний член дорівнює 0,59, а кутовий коефіцієнт при аргументі, тобто тривалості ЩТО $T_{\text{ЩТО}}$ (хв), має додатне значення і становить 0,00163. За такої апроксимації R^2 -коефіцієнт дорівнює 0,748. Якщо ж зміну $k_{\text{тн}}$ залежно від $T_{\text{ЩТО}}$ подати рівнянням степеневі функції ($R^2=0,522$), в якому вільний член (перший співмножник) дорівнює 0,481, а другий співмножник являє значення $T_{\text{ЩТО}}$ в степені 0,0942, то із збільшенням $T_{\text{ЩТО}}$ коефіцієнт технологічної надійності сповільнено зростає до якогось асимптотичного значення. Значення асимптоти можна визначити, якщо подати зміну $k_{\text{тн}}$ залежно від $T_{\text{ЩТО}}$ рівнянням гіперболи, в якому вільний член, що дорівнює 0,74, і являє асимптоту гіперболи, а чисельник при $T_{\text{ЩТО}}$ дорівнює мінус 1,548 ($R^2=0,302$). За значенням коефіцієнта детермінації варіація тривалості ЩТО майже на 11 % причинно зумовлює варіацію коефіцієнта технологічної надійності ЛЗК, а решта не поясненої варіації зумовлена впливом інших неврахованих в цьому дослідженні факторів. На підставі аналізу прямолінійного збільшення $k_{\text{тн}}$, збільшення $k_{\text{тн}}$ за степеневі функцією і рівнянням гіперболи залежно від $T_{\text{ЩТО}}$ можна прогнозувати, що нормована тривалість ЩТО льонозбиральних комбайнів має бути в межах 25–50 хв. Це слід враховувати при визначенні переліку операцій і робіт із щозмінного технічного обслуговування опрацьовуваних моделей і зразків льонозбиральних комбайнів.

УДК 621.774

ДОСЛІДЖЕННЯ ГІДРОМАШИНИ 310.224

Музичук В.І.

Вінницький національний аграрний університет

Основним елементом конструкції гідромашини, що забезпечує її ресурс, є пара поршень-шатун, які з'єднуються між собою на різьбонакатному верстаті.

Після з'єднання необхідно забезпечити такі параметри: пара “поршень-шатун” не повинна заклинюватись; величина осьового зазору між поршнем і шатуном не повинна перевищувати 0,12 мм. Однак при реалізації з'єднання осьовий зазор коливається в великих межах, що зменшує ресурс гідромашини.

При вивченні процесу з'єднання пари “поршень-шатун” гідромашини, розроблено метод розрахунку напружено-деформованого стану [1]. По твердості визначена інтенсивність напружень і інтенсивність деформацій. Інтегруванням диференціальних рівнянь рівноваги отримані компоненти тензора напружень, також нами враховувалося зміцнення металу і зміна радіусів кривизни в меридіональному й окружному напрямках.

Остаточно отримані нами формули мають вигляд:

$$\sigma_{\rho} = \sigma_{\theta} + \frac{\mu \sigma_k}{s \sin \alpha} \left(1 + \frac{z}{R_{\theta}} + \frac{2z}{R_{\rho}} \right) \frac{\rho}{2} + \sigma_m \frac{r_0}{\rho}, \quad (1)$$

$$\sigma_{\rho} - \sigma_{\theta} = \sigma_u, \quad (2)$$

$$\sigma_k = \frac{\left(\sigma_u - \sigma_m \frac{r_0}{\rho} \right) 2s \sin \alpha}{\mu \rho \left(1 + \frac{z}{R_{\theta}} + \frac{2z}{R_{\rho}} \right)}, \quad (3)$$

де σ_{ρ} – радіальне, σ_{θ} – тангенціальне, σ_m – меридіональне, σ_k – контактне напруження, μ – коефіцієнт тертя $\mu=0,28 \dots 0,32$. Геометричні параметри $s, z, \rho, r_0, R_{\theta}, R_{\rho}, \alpha$ показано на рис. 1-2.

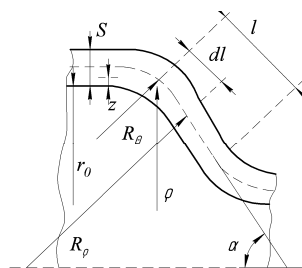


Рис. 1. Елемент поршня

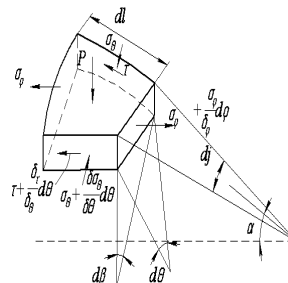


Рис. 2. Напружений стан елемента поршня

Крім розглянутого вище методу розрахунку напружено-деформованого стану при з'єднанні пари поршень-шатун гідромашини, експериментально визначали кінематику деформування. При проведенні експериментів на внутрішню поверхню шатуна наносили подільну сітку базою 1 мм.

По викривленій подільній сітці визначали компоненти тензора деформацій. При цьому розраховували: головну окружну деформацію

$$e_{\theta} = \ln \frac{\theta_0}{\theta_i}, \quad (4)$$

головну деформацію в меридіональному напрямку

$$e_m = \ln \frac{z_i}{z_0}, \quad (5)$$

радіальну деформацію з умови сталості об'єму (умова нестисливості)

$$e_{\rho} = -e_m - e_{\theta}. \quad (6)$$

У формулах (4), (5), $z_0, z_i, \theta_0, \theta_i$ – відстань між вузлами подільної сітки, z_0, θ_0 до, і z_i, θ_i після деформування.

Згідно формул (4), (5), (6), а також фактично обмірюваним параметрам деформованої подільної сітки $e_m \equiv e_1 > 0$, $e_{\theta} \equiv e_2 < 0$, $e_{\rho} \equiv e_3 < 0$, знаючи величину головних деформацій на внутрішній частині заготовки поршня, можна розрахувати інтенсивність деформацій по формулі:

$$e_u = \frac{\sqrt{2}}{3} \sqrt{e_m^2 + e_{\theta}^2 + e_m e_{\theta}}, \quad (7)$$

За допомогою співвідношень деформаційної теорії пластичності розраховували компоненти девіатора напружень.

Отримана інформація про кінематику течії в процесі з'єднання дозволила виявити механізм утворення нерегламентованих осьових зазорів між поршнем і шатуном. Показано, що основними бракувальними ознаками при з'єднанні є невідповідність регламентованих осьових зазорів внаслідок різних механічних характеристик досліджуваних сталей, непрямим проявом яких є твердість. Найбільше значення твердості, а отже накопиченої інтенсивності деформацій, виявляється поблизу контакту деформуючого ролика.

При підвищеній твердості заготовки поршня окружні і меридіональні деформації у внутрішній порожнині виявилися меншими в порівнянні з деформаціями в заготовках, виготовлених з більш м'якої сталі. Відмінність у вихідній твердості на 13% приводить до нестабільного заповнення порожнини поршня при з'єднанні, і викликає зростання зазору між шатуном і поршнем.

Список використаних джерел

1. Огородников В.А. Оценка деформируемости металлов при обработке давлением. – к.: Высшая школа, 1983. – 175 с.
2. Нахайчук О.В., Огородников В.А., Музычук В.И. Напряженно-деформированное состояние процесса закатки поршня-шатuna поршневого насоса // Вибрации в технике и технологиях. – 2005. - № 2(40). – с. 63-66.

УДК 664.8.047

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПРЯМОГО ЕЛЕКТРИЧНОГО НАГРІВУ В ПРОЦЕСІ СУШІННЯ ЯБЛУЧНОЇ СИРОВИНИ

Савойський О. Ю.

Сумський національний аграрний університет.

Продовольчий ринок України потребує значної кількості овочевої та фруктової продукції у висушеному стані, найчастіше у вигляді напівфабрикатів для тривалого зберігання або готового продукту для споживання (овочеві та фруктові чіпси, снеки і т. п.).

Перед розробниками технологій і обладнання, насамперед, стоїть завдання забезпечення належної якості продукції. Альтернативою теплового видалення вологи є електротехнології при яких екологічно чиста енергія подається в концентрованому вигляді безпосередньо до об'єктів сушіння [1].

В Сумському НАУ запропонований комбінований спосіб висушування високоволової нарізаної фруктової та овочевої сировини, в якому використовується поверхневий конвективний нагрів в поєднанні з підводом енергії по всьому об'єму при безпосередньому пропусканні електричного струму [2]. На першій стадії сушки яблука мають велику кількість вологи у вільному стані, тому для інтенсифікації процесу доцільно використовувати пропускання електричного струму.

Розроблена експериментальна установка для дослідження процесів комбінованого конвективного та електричного сушіння зразків яблук на першій стадії, що представляє сушильну камеру в якій підтримувалась задана температура повітря із діапазону 25-55⁰С [3].

До висушуваних зразків через гнучкі контакти підводився змінний електричний струм промислової частоти 50 Гц напругою 10-20 В. Через визначені інтервали часу фіксувались: величина струму, маса зразків та їх внутрішня температура.

Розрахунковим шляхом були визначений електричний опір та швидкість сушіння об'єктів.

Встановлена ефективність комбінованого (конвективний в поєднанні з прямим електронагрівом) способу сушіння яблучної сировини з отриманням продукції заданої якості за час втричі менший в порівнянні лише з конвективним підводом теплової енергії.

Виявлене явище зниження електричного опору до мінімальних значень в процесі нагріву зразків яблук електричним струмом при сталій напрузі змінного струму промислової частоти.

Різке падіння електричного опору пояснюється двома факторами: різким виходом клітинного соку і водночас його нагріванням.

При конвективному теплопідводі основний процес видалення вільної вологи відбувається під час першого періоду сушіння. Стабільний підвід теплової енергії забезпечує стабільну величину видалення вологи (постійна швидкість сушіння) при сталій температурі зразка з подальшим переходом видалення зв'язаної вологи.

Виміри електричного опору висушуваних зразків яблук показали їх електропровідність до 1/3 від початкової маси. Було встановлено, що внаслідок інтенсивного соковиділення із клітин м'якоті яблука та відповідного зменшення електричного опору рослинного матеріалу в умовах обмеженого відводу водяної пари спостерігається різке зростання величини електричного струму та температури зразків до пікових значень. Водночас збільшувалась і швидкість сушіння до найбільших значень.

Встановлені граничні параметри напруженості до 2-3 В/мм і об'ємної енергонасиченості до 1 Вт/см³ у висушуваному матеріалі при яких температура зразків яблук не перевищує допустимі пікові значення 50-55 °С.

При допустимих діапазонах початкових умов енергопідводу встановлене 2-3-х кратне зменшення тривалості першого етапу висушування порівняно із конвективним нагріванням при однакових температурах теплоносіїв.

Аналіз кривих сушки та зміни швидкості процесу виявив відсутність класичного першого періоду сушки із сталою швидкістю вологовидалення, що потребує подальшого дослідження кінетики сушки при комбінованому енергопідводі.

Отримані результати досліджень можуть стати основою для розробки технологічних процесів періодичної сушки нарізаних яблук в апаратах середньої продуктивності.

Список використаних джерел

1. Гинзбург, А.С. Сушка пищевых продуктов / А.С. Гинзбург. – М: Пищепромиздат, 1960. – 680с.
2. Пат. 127324 Україна, МПК (2018.01) F26B 7/00, F26B 5/0.2 (2006.01). Спосіб комбінованого сушіння біологічних об'єктів / В.Ф. Яковлев, О.Ю. Савойський, В.Ф. Сіренко. - № и 2018 02036; заявл. 27.02.2018; опубл. 25.07.2018, Бюл. №14. – 4 с.
3. Яковлев В. Ф. Взаємний вплив електричного та акустичного нагрівання біологічних продуктів у технологічному процесі сушіння. / В.Ф. Яковлев, О.Ю. Савойський // Вісник Сумського національного аграрного університету, серія "Механізація та автоматизація виробничих процесів" – 2017. - Випуск 10 (32).- С. 131-134.

УДК 681.5.017

HAMMER FEEDER'S ELECTRIC DRIVE ENERGY EFFICIENCY INCREASE

D. Koshkin

Mykolaiv National Agrarian University

When designing a controlled electric drive (ED) of a crusher, it is advisable to use adaptive extreme control systems (ECS), which uses search methods to adjust the system to the optimal mode of operation by a certain criterion.

Purpose of the study: to use the ECS of a crusher ED with a stepwise search for extremum by the criterion of energy efficiency of the crushing process in two coordinates speed of rotation of the working body of the crusher ω and supply of material Q .

Crushing machine ED motor must have sufficiently rigid mechanical characteristics, overload capacity of up to three or more, good starting properties, economical speed control within $D = 2 \div 3$ range. These requirements are met by an automated frequency-adjustable asynchronous electric drive operating in speed stabilization mode.

This solves the issues of start-up, overloading capacity and smooth speed control. Reducing energy consumption of the product also requires adjusting the feed rate achieved by implementing load management systems. This is most effectively implemented in a closed control system. To meet these requirements, we propose the structure of hammer crusher ED ECS (Fig. 1), which consists of a step extreme control system that calculates the energy index - the specific energy consumption of the process, and the two contours of feed regulation Q and the angular speed ω . In local circuits to stabilize the values of Q and ω circuits, PID controllers are used to control actuators. Tasks on the angular velocity of rotation and flow of material are formed in a two-channel stepping extreme controller.

Intelligent add-ons use the ECS functioning to create a database of states in which the object may reside, taking into account the input humidity of the raw material to adjust «optimal surfaces». An object state or "optimum surface" refers to a set of input signal consisting of rotation speed of the crusher's working body and material feed, and the corresponding output signal - the energy intensity of the process. In the course of the study, a simulation model of the crusher ED ECS was developed on the basis of an asynchronous motor with a short-circuited rotor powered by a frequency converter (Fig. 2). In order to determine the energy efficiency of the crushing process, signals of the input product and the useful power of the motor are fed to the operating system input.

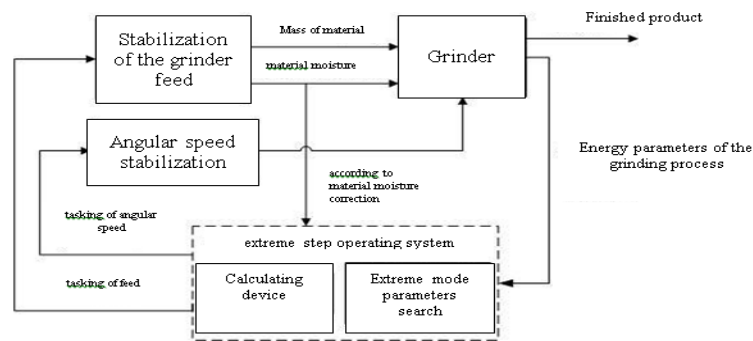


Fig. 1. Functional diagram of crushing process ECS

In multiplication unit, voltage sensor signal is quadratically increased; then multiplied voltage signal goes to multiplication unit with a constant coefficient k , where there is a multiplication of the quadratic signal U_2 voltage by the coefficient k , and in the next block multiplication by the output signal of speed sensor ω .

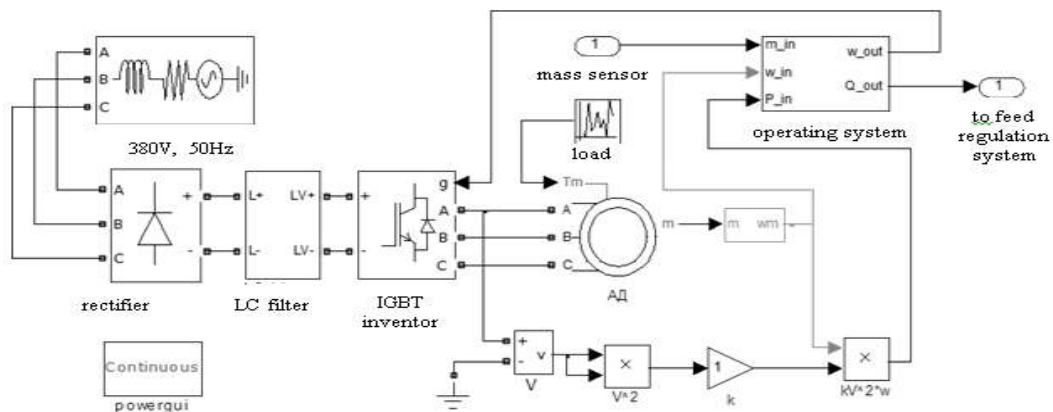


Fig. 2. Matlab/Simulink simulation model of crusher's ED ECS

Operating system calculates the energy consumption index of the process, and its derivative, which allows the search process to maintain a minimum of losses when changing the product feed and rotation speed of the crusher working body. Value of the derivative can have different polar values depending on the load value. When the load on the motor shaft changes from zero to nominal signal is positive, and when the load is higher than the nominal signal is negative.

Conclusions. 1. Due to the use of SEC in the crusher's ED energy losses in the process are minimized, depending on the load on the engine shaft and increases the energy efficiency of the whole process. 2. The use of statistical information in the intellectual superstructure of crusher's ED ECS can accelerate the process of system's exit to the extreme mode of operation. The following studies will be devoted to more detailed development of the structure and algorithms of the search engine.

References

1. Андронов А.Л. Обоснование энергоэффективных режимов частотно-регулируемых электроприводов в агропромышленном комплексе: автореф. дис.

канд. техн. наук: 05.20.02 / А.Л. Андронов: Алт. гос. техн. ун-т. им. И.И. Ползунова, Барнаул, 2005.-24 с.

2. Браславский И.Я. Энергосберегающий асинхронный электропривод: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / И.Я. Браславский, З.Ш. Ишматов, В.Н. Поляков; под ред. И.Я. Браславского. М.: Издательский центр «Академия», 2004. 256 с.

3. Епифанов А.П. Электропривод в сельском хозяйстве: Учебное пособие / Епифанов А.П., Гущинский А.Г., Малайчук Л.М. – СПб.: Издательство «Лань», 2010. – 224 с.

4. Пат. 2069032 Российская Федерация, МКП H02P7/36. Асинхронный электропривод с экстремальным управлением / Хашимов А.А. Имамназаров А.Т.; Сабилов Ш.М., заявитель Ташкентский технический государственный университет им. А.Р. Бируни., патентообладатель Хашимов А.А. - № 5037926/07; заявл. 16.04.1992; опубл. 10.11.1996.

5. Поляков В.Н. Экстремальное управление электрическими двигателями / В.Н. Поляков, Р.Т. Шрейнер; под общей ред. д-ра техн. наук, проф. Р.Т. Шрейнера. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2006. 420 с.

6. Терехов В. М. Современные способы управления и их применение в электроприводе / В.М. Терехов // Электротехника. 2000. - № 2. - С. 25-28.

7. Astrom K.J. Adaptive control (2nd ed.) / K.J. Astrom, B. Wittenmark. – Reading, MA: Addison-Wesley, 1995. P. 580.

8. Hofer P. Measures for increasing the energy efficiency of UFA feed mills in Switzerland / Peter Hofer, Viktor Borner, – Feed Compounder. — ISSN 0950-771X, March/April 2013, Vol.33 № 2. – Pentlands Publishing Ltd.: Bakewell. — Page 52-54.

9. Tan Y. Extremum Seeking From 1922 To 2010 / Y. Tan, W.H. Moase, C. Manzie, D. Nesic, I.M.Y. Mareels. – Proceedings of the 29th Chinese Control Conference July 29-31, 2010, Beijing, China, pp. 14-26.

АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ОХОРОНИ ПРАЦІ В ЕНЕРГЕТИЧНІЙ ГАЛУЗІ УКРАЇНИ

Курепін В. М. Курепін В. М.

Миколаївський національний аграрний університет

В статті звернена увага на деякі питання охорони праці на підприємствах енергетичної галузі України, створення безпечних умов праці персоналу, контролю трудової дисципліни та відповідальності робітників, постійного вдосконалення системи регулювання стану промислової безпеки, вирішення питань гарантій безпеки роботи, збереження життя і здоров'я робітників.

Життя та здоров'я працівників, створення та гарантування безпечних умов праці завжди було і залишатиметься пріоритетним для діяльності компаній та організацій енергетичної галузі України. Комплекс заходів, спрямованих на створення безпечних умов праці реалізується на зниження

рівня виробничого травматизму, підвищення рівня охорони праці на підприємствах галузі.

Пріоритетні напрями інвестицій в галузі техногенної та промислової безпеки залишаються незмінними:

- створення безпечних умов праці на робочих місцях;
- забезпечення працівників ефективними засобами індивідуального захисту;
- навчання та підвищення рівня знань персоналу з питань безпеки праці;
- медичне забезпечення персоналу;
- узгодження основних фондів із вимогами нормативно-правових актів з охорони праці.

Робота над підвищенням безпеки праці спрямована на убезпечення працівників від порушень правил охорони праці на робочих місцях з одного боку, з іншого, - не допустити виникнення надзвичайної ситуації. І тут використовуються всі можливості - від впровадження нових стандартів із охорони праці, пожежної та техногенної безпеки до впровадження мотиваційних інструментів за дотримання правил.

Ключовим напрямом є розвиток культури безпеки праці всього персоналу, а також розвиток такої важливої якості для керівників, як лідерство та прихильність до питань безпеки. Для цього розроблено спеціальну програму ініціатив з охорони праці, яка реалізується в усіх бізнес-блоках компаній та організацій енергетичної галузі України. Перебіг її реалізації постійно розглядається на рівні Правління та Наглядових Рад галузі.

На підприємствах енергетичної галузі функціонують системи управління охороною праці, що відповідають найкращим світовим практикам. Так усі підприємства з генерації та дистрибуції електроенергії сертифіковані на відповідність вимогам міжнародного стандарту OHSAS 18001:2007. На підприємствах компанії, завдяки впровадженню стандартів, системи управління охороною праці максимально відповідають вимогам міжнародних стандартів. Взяті зобов'язання щодо питань безпеки праці є основою для поставлення цілей і завдань у галузі охорони праці. Для її реалізації на підприємствах розроблено та впроваджено корпоративні стандарти й інструменти, спрямовані на створення безпечних умов праці та недопущення виникнення виробничих травм і аварій. Це комітети з безпеки праці, оцінювання ризиків, управління ризиками із застосуванням елементів методики HAZOP, внутрішні розслідування інцидентів і подій, аудити та внутрішньовідомчий контроль стану охорони праці, управління небезпечними діями та ситуаціями із застосуванням системи безперервного вдосконалення, візуалізація, системи мотивації, навчання та багато інших інструментів.

На енергетичних підприємствах галузі впроваджена система матеріального та нематеріального заохочення. Створена атмосфера змагальності допомагає формувати культуру безпеки праці та стимулює розробку та впровадження

інноваційних пропозицій, що підвищують безпеку умов праці. Працівники компаній, підприємств та організацій галузі додатково стимулюються за виконання показників з охорони праці та промислової безпеки, за виявлення ризиків неприйнятної рівня.

Для підвищення прихильності керівників підприємств до питань безпеки праці застосовується процедура оцінювання дій керівників із питань охорони праці. Такий підхід підвищує увагу керівників до охорони праці, бо є інструментом кількісного та якісного оцінювання ефективності їхньої роботи в цьому напрямі. Впроваджена програма «Культура безпеки праці». Метою програми є зміна мислення та поведінки всього персоналу підприємства, тобто комбінація лідерства та підтримки з боку керівників вищої ланки, участі керівників нижчої ланки та залучення робітників у дотримання заходів безпеки для збереження життя та здоров'я працівників.

Для відпрацювання навичок і дій під час виникнення надзвичайних ситуацій регулярно проводять: навчання керівництва і фахівців у навчально-методичних центрах цивільного захисту та безпеки життєдіяльності; індивідуальне навчання з цивільного захисту на підприємстві; тренування штабів із ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій в електричних мережах спільно зі створюваними місцевими органами влади та штабами з ліквідації наслідків природних надзвичайних ситуацій. Для захисту виробничих об'єктів від стихійних лих на підприємствах розробляють: плани організаційно-технічних заходів із запобіганням надзвичайним ситуаціям; плани ліквідації та локалізації аварійних ситуацій; схеми взаємодії з головним управлінням із питань надзвичайних ситуацій під час ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій; графіки тренувань із цивільного захисту та пожежної безпеки.

Таким чином, можна зробити наступні висновки: питання охорони праці на підприємствах енергетичної галузі України не втрачають своєї актуальності. Підвищення продуктивності праці, інтенсифікація та ускладнення виробничих процесів не можливе без створення безпечних умов праці персоналу на виробництві, контролю трудової дисципліни та відповідальності робітників, а також постійного вдосконалення системи регулювання стану промислової безпеки. На вирішення питань гарантій безпеки роботи, збереження життя і здоров'я робітників направлені зусилля як органів державного контролю так і відповідних служб профільних підприємств.

Список використаних джерел

1. Горбунова К.М., Курепін В.М. Комплексна безпека підприємств, як складова системи управління: зб. наук. праць Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова. І Всеукраїнська наукова конференція. Миколаїв: Торубара В.В., 2018. С. 22-24.

3. Літвінчук С.Б. Формування професійних компетенцій майбутніх фахівців. (Матеріали Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції

(Професійна педагогічна освіта: теорія, досвід, перспективи), (м. Рівне, 26-27 жовтня 2017р.) / Рівненський гуманітарний університет, 2017 – С. 59 – 65).

УДК 621

ВАНТАЖОПІДЙІМАЛЬНІ МАШИНИ

Іванов Г. О., Полянський П. М.

Миколаївський національний аграрний університет

Режими роботи механізмів і кранів. Режим роботи – це комплексна характеристика механізму або машини, яка враховує характер навантажень та їхню тривалість. Він є основою для розрахунків енергосилових параметрів і елементів машин на міцність та опір втомленості. Нормами передбачено п'ять режимів роботи кранових механізмів: Р – ручний, Л – легкий, С – середній, В – важкий, ДВ – дуже важкий. Вони визначаються сукупністю таких основних коефіцієнтів: використання механізму за вантажопідйомністю, добовим та річним використанням механізму, а також відносної тривалості вмикання механізму.

Коефіцієнт використання механізму за вантажопідйомністю

$$k_g = Q_{сер}/Q_n, \quad (1)$$

де $Q_{сер}$ – середня маса вантажу, що піднімається за зміну; Q_n – номінальна вантажопідйомність.

Коефіцієнт річного використання механізму

$$k_p = D_p/365. \quad (2)$$

Тут D_p – кількість днів роботи механізму за рік.

Коефіцієнт добового використання механізму

$$k_d = T_d/24, \quad (3)$$

де T_d – кількість годин роботи механізму за добу.

Відносна тривалість вмикання механізму, %,

$$TB = (t_p/T_u) 100\% = \quad (4)$$

де t_p – тривалість роботи механізму за весь цикл, с; T_u – тривалість циклу.

$$TB = (15, 25, 40, 60, 100) \%$$

Для механізмів вибирають T_u не більше однієї години; для двигунів повторно-короткочасного режиму допустима тривалість циклу становить 10 хв. Якщо $T_u > 10$ хв, то режим роботи двигуна вважається тривалим, $TB = 100\%$.

Навантаження у підйимальних машинах. Усі навантаження, що діють на кран, можна поділити на: корисні сили технологічного опору; вагові навантаження крана та його елементів; сили шкідливих опорів, що супроводжують роботу машин (тертя, динамічні, від нахилу путі); навантаження від зовнішніх впливів (вітру, снігу, криги, сейсмічних явищ).

Розглянемо методику розрахунку нормативних навантажень.

Корисними силами технологічного опору вважаються вага вантажу, вага грейферів, ковшів, кліщових захватів та ін., що відносяться до номінальної вантажопідйомності (гакова підвіска не враховується). Піднімання вантажу масою, що перевищує номінальну більш ніж на 10 %, неприпустимо.

Вагові навантаження крана та його окремих частин не є постійними, оскільки при проектуванні конструктор намагається зменшити їхню масу різними способами: вибором більш міцних і легких матеріалів та раціональних конструкцій усіх вузлів і деталей. Попередня вага крана визначається його основними параметрами і може бути знайдена за кресленнями кранів, графіком або за такими наближеними формулами [з точністю $\pm (10...15)\%$] для:

мостових кранів вантажопідйомністю менше 5...50 т:

$$G_k = 0,960 + 0,84L_k),$$

де G_k – вага вантажу, кН; L_k – проліт крана;
кранового візка:

$$G_g = 0,40G; \text{ козлових кранів: } G_k = 0,25L_k \sqrt{Q \cdot h}.$$

Тут h – найбільша висота підйому вантажу;
козлових кранів з консолями

$$G_k = G (0,6 + 0,41L_l/L_k),$$

де L_l – загальна довжина моста з консолями;
баштових кранів з підйомною стрілою:

$$G_k = 0,31GL \sqrt[3]{h/G}.$$

Тут L – виліт гака.

Вага металоконструкції: $G_m = 0,41G_k.$

Вітрові навантаження діють на металоконструкції та вантаж для кранів, що працюють на відкритому просторі. Силу вітру визначають як суму складових статичних та динамічних сил. Статичні сили залежать від розподіленого вітрового навантаження p на даній висоті й розрахункової площі A металоконструкції та вантажу:

$$F_g = pA. \quad (5)$$

Розрахункову площу конструкції або вантажу знаходять за фактичними даними відповідно до ГОСТ 1451–77. Якщо даних немає, площу вантажу можна вибирати залежно від його маси:

Маса вантажу, т	0,5	1,0	2,0	5,0	10	16	20	32	50	100.
Площа вантажу A , м ²	2,0	2,8	4,0	7,1	10	14	16	20	28	36.

Для фермових конструкцій площу можна знайти наближено:

$$A = k_{cyl}A_z, \quad (6)$$

де A_z – площа ферми; k_{cyl} – коефіцієнт суцільності (для ферм з прокатних профілів $k_{cyl} = 0,2...0,6$, для ферм з труб $k_{cyl} = 0,2...0,4$).

Розподілена сила вітру:

$$p = q n c k. \quad (7)$$

Тут $q = \rho v^2 / 2$ – динамічний тиск вітру на висоті 10 м над поверхнею землі (або води для плавучих кранів), Па; v – швидкість вітру, м/с; $\rho = 1,23 \text{ кг/м}^3$ – густина повітря; c – коефіцієнт аеродинамічної сили, який вибирають залежно від конструктивних особливостей елементів крана ($c = 0,8 \dots 1,6$); n – коефіцієнт перевантаження ($n = 1$ для навантажень робочого стану, $n = 1,1$ для неробочого стану); k – коефіцієнт, що враховує підвищення динамічного тиску вітру залежно від висоти розташування крана над поверхнею землі:

Висота, м	до 10	20	60	100	200	300 і більше
k	1,0	1,25	1,75	2,1	2,6	3,1.

Снігове навантаження визначають як добуток горизонтальної проекції поверхні на тиск від снігу, що дорівнює (500...2000) Па залежно від кліматичної зони.

Динамічні навантаження виникають у кранах у періоди несталого руху (пуск та гальмування) і є шкідливими силами, що перевантажують елементи крана та їхні приводи. Розрізняють динамічне навантаження від сил інерції руху мас і навантаження коливального характеру внаслідок пружності елементів машин.

За поступального руху мас у період пуску (гальмування) виникає сила інерції:

$$F_i = ma = mv/t_n; \quad (8)$$

за обертального руху визначають момент сил інерції

$$M_i = J_{\text{зв}} \omega / t_n. \quad (9)$$

Тут m – маса крана або візка, кг; v – швидкість поступального руху, м/с; t_n – час несталого руху, с; $J_{\text{зв}}$ – зведений момент інерції обертючих мас, $\text{кг} \cdot \text{м}^2$; ω – кутова швидкість вала, рад/с.

Для зниження динамічних навантажень треба зменшити масу машини (наскільки це можливо) або збільшити час пуску до значення, що не впливає на продуктивність крана.

Відцентрова горизонтальна сила інерції поворотної частини крана масою m_k :

$$F_{\text{вл}} = m_k \omega^2 r_k,$$

де r_k – відстань від осі обертання до центра ваги поворотної частини крана.

Дотична сила інерції за несталого руху поворотної частини крана:

$$F_{\text{д.к}} = m_k (\omega / t_n) r_k.$$

Відцентрова сила інерції стріли:

$$F = m_c \omega^2 \left(x_0 + \frac{L_c \sin \theta}{2} \right), \quad (10)$$

де m_c , L_c – відповідно маса і довжина стріли; x_0 – відстань від осі обертання поворотної частини до п'яти стріли; θ – кут нахилу стріли до вертикалі.

ЛІТЕРАТУРА

1. Підйомно-транспортні машини. Навчально-методичний посібник. Навчально-методичний комплекс дисципліни для підготовки фахівців з освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» в аграрних вищих навчальних закладах III-IV рівнів акредитації з напрямку: 6.100102 «Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва» за вимогами кредитно-модульної системи / І. М. Бендера, О. Я. Стрельчук, Г. О. Іванов та ін. Кам'янець-Подільський, ФОП Сисин О.В., Абетка, 2014. – 368 с.

УДК 631.3

СТАН СУЧАСНИХ НАПРЯМІВ ВІДНОВЛЕННЯ КОРПУСНИХ ДЕТАЛЕЙ МОБІЛЬНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ

Бистрий О. М., Новицький А. В., Козятинський М. І.

Національний університет біоресурсів та природокористування України

Одним із основних завдань сучасного ремонтного виробництва мобільних енергетичних засобів (МЕЗ) є економічно ефективне використання їх робочих можливостей для повного використання ресурсів деталей [1]. Економічна ефективність ремонту МЕЗ полягає в тому, що деталі для відновлення, які отримані в результаті розбирання, очищення та дефектування, значно дешевші тих заготовок, які випускають машинобудівні підприємства і отримують литтям, куванням або ж штамповою. Крім того, при ремонті МЕЗ, кількість поверхонь деталей, що підлягає обробці менша, ніж при виготовленні, тому трудомісткість їх обробки значно нижча.

Аналіз довговічності агрегатів трансмісії МЕЗ показав їх недостатній ресурс, а ресурс відремонтованих агрегатів становить не більше половини від нових.

Однією з причин передчасного виходу з ладу агрегатів трансмісії, зокрема коробок переміни передач (КПП), є руйнування сполучень опор корпусних деталей з підшипниками кочення або стаканами підшипників. Це є причиною порушення не тільки розмірів отворів, але й взаємного розміщення їх осей щодо установчих баз і один відносно одного. Тому, при відновленні необхідно враховувати розміри отворів, їх взаємне просторове розташування і витримувати розміри згідно з технологічною документацією.

В ремонтному виробництві для відновлення сполучень опор корпусних деталей з підшипниками кочення застосовуються способи, більшість з яких базується на термічному впливі на деталь, що часто призводить до їх викривлення і порушення точності геометричних параметрів. Дещо рідше використовуються способи, що призводять до зменшення міцності корпусів. Крім того, відновлені сполучення опор корпусних деталей з підшипниками кочення мають низький ресурс у зв'язку з тим, що не усувається переважаючий вид зносу корпусів КПП – фреттинг-корозія.

Одним із завдань ремонтного виробництва на сучасному етапі являється розробка і впровадження у виробництво принципово нових матеріалів і технологічних процесів для відновлення сполучень опор корпусних деталей з підшипниками кочення. Перспективними з них є методи, які базуються на застосуванні полімерних і сучасних наноматеріалів. Науковий інтерес у зв'язку з цим, представляють високоміцні анаеробні клеї і герметики прискороного затвердіння, особливо композиції на їх основі, які характеризуються високими фізико-механічними властивостями і покращеними властивостями міцності.

В сучасних умовах інформатизації технологічних процесів, одним із перспективних напрямків ремонту агрегатів МЕЗ являється застосування розмірного аналізу. Обґрунтування допустимих і граничних при ремонті зносів деталей та їх спряжень можуть бути виконані із врахуванням їх впливу на роботоздатність інших деталей, що лімітують їх довговічність. Вирішення вказаної задачі може бути виконане при використанні розмірних параметрів деталей та їх спряжень як параметрів розмірних ланцюгів, що визначають надійність агрегатів.

В сьогоденнішніх умовах особливого значення набуває розробка науково обґрунтованих технологій і рекомендацій підвищення ресурсу відремонтованої техніки та ресурсозбереження на ремонтних і сервісних підприємствах з використанням інноваційних технологій [2, 3]. Тому, використання сучасних наноматеріалів при відновленні та удосконалення методів ремонту за рахунок управління точністю розмірних ланцюгів деталей є перспективними напрямками забезпечення надійності агрегатів мобільних енергетичних засобів.

Список літературних джерел

1. Кальченко В.І., Кальченко В.В., Венжега В.І. Відновлення деталей автомобілів: Навчальний посібник. Чернігів: ЧНТУ, 2013. 192 с.
2. Новицький А. В., Потєбня Є. А. Особливості конструкції та характерні дефекти головок циліндрів автотракторних двигунів. Збірник тез доповідей IV Міжнародної науково-технічної конференції «Крамаровські читання» з нагоди 110-ї річниці від дня народження д. т. н., професора, члена-кореспондента ВАСГНІЛ, віце-президента УАСГН Крамарова В. С. 16-17 лют. 2017 р., м. Київ / МОН України, НУБіПУ, ННЦ «ІМЕСГ» НААН. – К.: Видавничий центр НУБіПУ, 2017. – С. 67. – 68.
3. Новицький А. В., Микитюк С. Г. Відновленні корпусних деталей двигунів електроіскровою обробкою. Збірник тез III Всеукраїнська науково-практична конференція «Перспективи і тенденції розвитку конструкцій та технічного сервісу сільськогосподарських машин і знарядь» 29-30 березня 2017 року м. Житомир. Житомир: ЖАТК, 2017. С. 207-208.

УДК 620.91

ПЕРСПЕКТИВИ ГЕНЕРАЦІЇ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ СУЧАСНОГО СТАНУ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ

Бородай І. І., Кунденко В. А.

Харківський національний технічний університет імені Петра Василенка

На сучасному етапі розвитку сонячної енергетики в Україні, як нетрадиційного відновлюваного джерела енергії, ведеться дослідження перспектив технологій для покращення роботи як сонячних елементів, так і сонячних електростанцій. Поглиблено аналізується зростання відновлюваних джерел енергії у виробництві електроенергії.

Аналіз публікацій, зокрема матеріалів Internet, показує, що потреби в енергії у всьому світі стимулюють розробку прийомів з використання поновлюваних джерел енергії четвертого покоління. Зумовлено це двома основними факторами: катастрофічним положенням екології та необхідністю пошуку нетрадиційних відновлюваних джерел енергії. Так, наприклад, традиційні паливноенергетичні ресурси (нафта, газ, вугілля, і т. д.) при теперішніх темпах розвитку науково-технічного прогресу можуть зникнути вже у найближчі 100-150 років. Крім того, забруднення атмосфери, водойм та землі тепло-, гідро- та атомними електростанціями, збільшення шкідливих викидів транспортом, змушують шукати альтернативні та більш екологічні джерела енергії.

На основі проведеного аналізу сучасного стану сонячної енергетики можна стверджувати, що найбільш перспективною технологією є PV-технологія отримання електроенергії. У зв'язку з цим, основним напрямком покращення роботи сучасних сонячних електростанцій (СЕС) є підвищення ефективності роботи сонячних батарей (СБ) та розробка сучасних систем акумулювання енергії. Серед основних напрямків підвищення ефективності роботи СБ, які активно сьогодні розвиваються, можна виділити наступні: – розробка гібридних СБ [1, 2], які одночасно виробляють електроенергію та теплу воду (ефективність роботи СБ зростає на 15%); – розробка двосторонніх або багатогранних (конічної форми) СБ (електроенергії виробляється на 20-30% більше) [3-5]; – розробка гетеро- та наноструктур (за допомогою яких у СБ з'явиться можливість працювати не тільки без сонячного світла, але і при збільшеному в декілька разів ККД) [6-8]; – розробка тонкоплівкових прозорих СБ [9,10].

Незважаючи на перспективи сонячної енергетики, існує ряд невирішених проблем [11,12], які стримують її бурхливий розвиток і одночасно не дозволяють використати всі її потенціальні можливості. Так за даними [13], незважаючи на стрімкі темпи зростання встановленої потужності альтернативних джерел енергії, спостерігається тенденція і до певного спаду в подальшому їх нарощенні. Серед основних невирішених проблем сонячної енергетики можна віднести наступні:

- порівняно низький ККД (в межах 10-20%);
- неможливість акумулювання сонячної енергії у великих об'ємах;
- залежність генерації електроенергії від періоду доби та погодних умов.

Для прикладу, якби вдалось розв'язати вказані проблеми хоча б частково, а саме, при доведенні ККД сонячних панелей до показника в 60% та генерації електроенергії хоча б протягом 12 годин (за рахунок акумулювання сонячної енергії), достатньо було б покрити в 6 разів меншу територію або 0,055% площі земної суші (приблизно 82800 км²).

На зростання ролі відновлюваних джерел енергії у виробництві електроенергії вказують річні темпи встановлення потужності як в цілому у світі, так і окремо в кожній із провідних країн, які активно розвивають сонячну енергетику. Незважаючи на те, що сумарна встановлена потужність сонячних електростанцій (на кінець 2018 року – 790 ГВт) дещо менша за встановлену потужність гідроелектростанцій (на кінець 2018 року – 1090 ГВт), їх частка у виробництві електроенергії складає лише 5,5% або в три рази менше частки виробленої електроенергії гідроелектростанціями. Це зумовлено тим, що генерація електроенергії сонячними електростанціями має періодичний характер (залежить від погодних умов та періоду доби). Крім того, відсутність систем акумулювання сонячної та вітрової енергії, не дозволяє зробити процес генерації електроенергії постійним, на відміну від гідроелектростанцій, де такою системою акумулювання енергії є водосховище.

Отже, на основі аналізу розвитку сонячної енергетики в світі та в Україні, можна зробити такі висновки:

1. Технології «нових» відновлюваних джерел енергії, зокрема сонячної енергетики, досягли такого рівня, за якого вони успішно конкурують з традиційними способами виробництва енергії.
2. Вичерпність традиційних енергетичних ресурсів (нафти, газу, вугілля, уранових руд) та погіршення екологічної ситуації в світі вимагає нових підходів до енергозабезпечення та енергозбереження.
3. Темпи розвитку та інтеграції у світову енергетичну мережу малої енергетики свідчать про поступовий її перехід від статусу «резервного» джерела енергії в статус постійного або «регулярного».

НАУКОВА МІСІЯ МАШИНОВИПРОБУВАННЯ НА СУЧАСНОМУ ЕТАПІ РОЗВИТКУ АГРОІНЖЕНЕРІЇ

Кравчук В. І.

УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого

В умовах «спаду» уваги державних органів до проблем механізації сільського господарства слід відмітити важливість цієї галузі для людства, яка відображена, за європейськими визнаннями, у класичній, екологічній та стратегічній ролях.

Складовими механізації є технічне регулювання, машиновипробування та машинобудування, які формують чинники технічної модернізації АПК.

Ядром цих чинників є машиновипробування, яке пройшло складні етапи розвитку і диверсифікації та в умовах євроінтеграції повинне забезпечити повну гармонізацію до Європейських вимог, процедур та норм, які регулюють допуск на ринок і введення в експлуатацію.

Стратегія диверсифікації машиновипробувань у контексті євроінтеграції – це повна гармонізація процедур та норм випробування в Україні з вимогами таких процедур і норм країн ЄС.

Зараз, відповідно до законодавства України, машиновипробування класифікуються на державні та на замовлення виробників і споживачів техніки, а результати використовуються відповідно до вимог цього законодавства та розвитку агроінженерії, машинобудування та розроблення новітніх техніко-технологічних рішень.

Машиновипробування забезпечують формування:

- реєстру нових технічних засобів;
- побудову статистичних моделей динаміки змін кількості технічних засобів;
- пріоритетного переліку сільськогосподарської техніки II-III покоління для сучасних агротехнологій, тощо.

Важливими напрямками сучасних випробувань є функціональні випробування (фокус-тести) та визначення споживчих характеристик для просування на ринки, результати яких характеризують тенденції розвитку сільськогосподарських машин та обладнання, що є предметом використання результатів досліджень у розширенні потенціалу підприємств регіонального сільськогосподарського машинобудування.

Результати проведених за останні роки машиновипробувань стали основою для формування реєстру технічних засобів - науково-класифікованого за групами та об'єктивно ранжованого їх переліку з урахуванням розмірно-ресурсно-технологічних рівнів господарств для формування їхніх машинно-тракторних парків.

Диверсифікація машиновипробувань стала основою міжнародного взаємовизнання (ILAC) та прийняття результатів випробувань центру випробування техніки УкрНДПВПТ ім. Л. Погорілого (ЦВТ УкрНДПВПТ ім. Л. Погорілого) іноземними випробувальними лабораторіями і отримання сертифікатів Європейського та Митного Союзів для вітчизняних виробників техніки.

Для подальшого сприяння розвитку новітніх техніко-технологічних рішень і впровадження їх у виробництво, а також просування вітчизняної техніки на ринки Європи визначаються перспективними дослідженнями:

- повна гармонізація національного технічного регулювання допуску на ринок та введення в експлуатацію сільськогосподарських машин з європейськими регламентами та директивами;
- приведення процедур випробувань до європейських процедур для отримання достовірних параметрів безпечності та функціонування сільськогосподарських машин;
- Формування нових техніко-технологічних рішень для сталого розвитку сільськогосподарського виробництва України.

ЗМІСТ

Вчення академіка п.м. василенка у технологіях підготовки агроінженерів за умови інтеграції науки, освіти, виробництва	
Пришляк В.М.	2
Видатні вчені кафедри сільськогосподарських машин нубіп україни в ювілейних і пам'ятних датах 2019 року (К.Г. Шиндлер (1869-1940) – 150-річчя від дня народження; П.М. Василенко (1900-1999 – 20-річчя пам'яті; Л. В. Погорілий (1934-2003) – 85-річчя від дня народження)	
Войтюк Д.Г.	4
Пневматичний сепаратор для підготовки насінневого матеріалу овочевих культур	
Бакум М. В., Крекот М. М., Ольшанський В. П., Абдуєв М. М.	7
Віброфрикційний сепаратор для підготовки високоякісного посівного матеріалу сільськогосподарських культур	
Бакум Н.В., Михайлов А.Д., Козій О.Б., Крекот М.М., Бабак В.О.	10
Сівалка точного висіву з вібраційно-дисковим висівним апаратом для сівби насіння овочевих культур	
Кириченко Р. В., Лубченко Д. Г.	12
Особливості вирощування картоплі на поверхні поля	
Пастухов В. І., Бакум М. В., Крекот М. М., Майборода М. М., Могильна О. М., Мельник А. В., Присяжний В. Г.	14
Обґрунтування технологічної схеми та структури комбінованої машини для обробітку кукурудзяної стерні	
Вольський В. А., Коцюбанський Р.В.	16
Аналіз елементної бази роботизованої доільної установки	
Мельничук І. В., Заболотько О. О.	17
Оптимізація режиму пуску молотильного барабана при заданій характеристиці приводного двигуна	
Ловейкін В. С., Ромасевич Ю. О., Ляшко А. П.	20
Аналіз висіву кукурудзи пневмомеханічними висівними апаратами	
Скоробагатько В. С., Попик П. С.	22
Системи подачі палива дизельних двигунів	

Ігнатовський В. Ю., Попик П. С.	23
Аналіз факторів, що формують працездатність шин	
Новицький А. В., Бистрий О. М., Леоненко С. І.	25
Конструкції сошників для посіву за мінімальним обробітком	
Харьковський І. С., Новицький А. В., Мельник В. І.	26
Вплив попередньої корозії на інтенсивність зношування сталі	
Дворук В. І., Борак К. В., Добранський С. С., Герасимчук Д. В.	28
Вимоги до технічної, конструкторської і технологічної підготовки ремонтних майстерень аграрних підприємств	
Засулько А. А., Новицький А. В., Дякевич В.М.	30
Обґрунтування параметрів розпилювальних пристроїв обприскувача польових культур для внесення рідких мінеральних добрив	
Онищенко В. Б., Ужва В. С., Барановський В. М.	32
Розробка технічних засобів для внутрішньогрунтового стрічкового внесення твердих мінеральних добрив	
Онищенко В. Б., Бринський А. Ю., Барановський В. М.	33
Аналіз конструкцій робочих органів обприскувачів польових культур	
Онищенко В. Б., Онищенко Б. В., Мосейчук Л. С.	35
Аналіз транспортуючих гвинтових механізмів та їх функціональних можливостей	
Онищенко В. Б., Сак В. В., Барановський В. М.	37
Тенденції розвитку машин для сівби та садіння	
Онищенко В.Б., Поперечний В. Р., Барановський В. М.	40
Аналіз надійності засобів для приготування і роздавання кормів фірми «delaval»	
Новицький А. В.	41
Умови роботи та причини втрати працездатності дискових висівних апаратів пневматичних сівалок	
Новицький А. В., Харьковський І. С., Попов С. В.	43
Визначення оптимального поєднання компонентів в алмазоносному шарі спечених шліфувальних кругів	
Сушко О. В., Колодій О. С.	45

Взаимодействие твердых недеформируемых тел с сыпучей дискретной средой в колеблющемся контейнере Солон Е. В.	46
Перспективний спосіб зберігання продукції у вібраційно швидкозаморозильному пристрої Кюрчев С.В., Верхоланцева В.О., Паламарчук І.П., Кюрчева Л.М.	48
Рух кормової суміші в бункері мобільного комбінованого кормоприготувального агрегату Хмельовський В. С., Човнюк Ю. В.	50
Пріоритетні напрями розвитку системи точного землеробства Холодюк О. В.	53
РУЙНУЮЧЕ ЗУСИЛЛЯ ПРИ ВЗАЄМОДІЇ ЛЕЗА ДИСКОВОГО НОЖА З ТРАВ'ЯНОЮ МАСОЮ Холодюк О. В.	55
До вибору раціональних параметрів каркасу шарнірно з'єднаних секцій гвинтових робочих органів конвеєрів Хомик Н. І., Довбуш Т. А., Дунець Б. О.	57
Шляхи вирішення проблеми галопуючого режиму роботи гідромотора гідростатичної трансмісії типу гст90 Іванов М. І., Гречко Р. О.	59
Застосування сучасних новітніх методик навчання у вищій школі в галузі «транспорт» при вивченні навчальної дисципліни «основи транспортних процесів» Ачкевич О. М., Сліпуха Т. І.	61
Аналіз характеристик запобіжних клапанів прямої дії Стаднік М. І., Іванов М. І., Моторна О. О., Переяславський О. М.	63
Випробування машино-тракторних агрегатів при виконанні операцій післязбиральної обробки решток сільськогосподарських культур Горовий М. В., Мироненко Р. А.	64
Параметричні рівняння траєкторії неусталеного криволінійного руху у функції часу Довжик М. Я., Сіренко Ю. В.	66
Щодо теорії висівних апаратів сівалок	

Довжик М. Я., Калнагуз О. М., Чернишов О. О.	68
Технологія strip-till в рослинництві. перспективність впровадження в україні	
Середа Л. П.	70
Дослідження та удосконалення інженерно-технічних рішень за критеріями безпеки в умовах критого полігону сумського національного аграрного університету для мобільних сільськогосподарських машин	
Семерня О. В., Калнагуз О. М.	71
Щодо визначення заданої поливної норми зрошувальними машинами	
Калнагуз О. М., Головченко Г. С., Семерня О. В.	73
Производительность аппарата разбрасывателя удобрений и потребляемая мощность	
Довжик М. Я., Калнагуз А. Н.	75
Фактори, що впливають на ефективність процесу нанесення робочого препарату при хімічному захисті рослин	
Бабій А. В.	77
Метод аналітичного оцінювання взаємодії голки голчастої борони із грунтом	
Шейченко В. О., Дудніков І. А., Шевчук В. Г., Кузьмич А. Я.	79
Пристрій для автоматичного фенотипування насіння соняшнику	
Алієв Е. Б.	82
Аналіз ефективності засобів охолодження повітря в системах мікроклімату птахівничих і тваринницьких приміщень	
Грищенко В. О.	83
Компенсаційний спосіб реалізації змінних норм внесення технологічних матеріалів	
Аніскевич Л. В.	85
Моделювання процесу розподілу елементів у біметалевих виливках для подрібнення матеріалів	
Афтандіянц Є. Г.	86
Моделювання режимів роботи системи промивання молокопроводів молочно-доїльного обладнання із повітряним інжектором	
Бабин І. А.	87

Економічна ефективність підвищення надійності техніки в умовах експлуатації	
Болтянська Н. І.	90
Повнопривідні інтегровані трансмісії автотракторної техніки	
Бондарев С. Г.	92
Напрямки покращення процесів сепарації коренеплодів прутково-скребковими транспортерами	
Гевко Р. Б., Баліцький І. Б.	94
Сучасна інженерна аграрна освіта в Україні: стан, тенденції, реалії та землеробська механіка	
Дем'яненко А. Г.	96
Застосування 3d-друку при проектуванні деталей обертових елементів сільськогосподарської техніки	
Деркач О. Д., Крутоус Д. І.	100
Ефективні техніко-технологічні рішення зниження енергозатрат при сушінні зерна Котов Б. І., Панцир Ю. І.,	
Герасимчук І. Д.	103
Особенности расчета магнитных потерь синхронного двигателя с массивным ротором	
Єгорова О. Ю., Єгоров О. Б.	104
Створення енергоефективної адаптивної опромінювальної установки для рослин закритого ґрунту	
Єгорова О. Ю., Шаповалов В. О., Єгоров О. Б.	105
Дослідження процесу і конструкції просіювача гранульованого матеріалу	
Єременко О. І., Зубок Т. О.	107
Обґрунтування режимних параметрів комбінованого способу псевдозрідженням у вібраційних сушарках	
Зозуляк І. А.	109
Вибір параметрів установки для нвч знезараження молока	
Кунденко М. П., Шинкаренко І. М., Кунденко О. М.	111
Обкатывание роликами как метод повышения качества и прочности деталей при ремонте машин	

Марченко Д. Д.	113
Екологічні особливості дизельних двигунів	
Паладійчук Ю. Б	115
Транспортування частинки горизонтальним шнеком, обмеженим співвісним нерухомим циліндром	
Пилипака С. Ф., Бабка В. М., Кременець Я. С., Клендій М. Б., Кресан Т. А.	117
Математична модель технологічного процесу роботи приладу для обмолочування сільськогосподарських культур	
Головченко Г. С.	119
Обґрунтування режимів роботи граблів - ворушилок з відцентровими робочими органами	
Кондратюк Д. Г., Григоришен В. М.	121
Пристосування для встановлення труб при виконанні операції фрезерування круглих отворів	
Ковальова І. М.	123
Як збирати соняшник з мінімальними втратами	
Кухарчук П. В., Мартишко В. М.	125
Дослідження динаміки руху механізму повороту стріловго крана	
Ловейкін В. С., Ромасевич Ю. О., Кадикало І. О.	127
Дослідження впливу опору поверхні віброрешета на кінематичні характеристики потоку сипкої суміші	
Півень М. В.	128
Перспективні методи сушіння насіння гірчиці	
Бандура В. М. Ярмоленко О. С.	131
Визначення рівноважного вологовмісту жому конюшини	
Спірін А. В.	132
Підвищення ефективності очищення повітряно-насінневої суміші	
Твердохліб І. В.	134
Кінетика сушіння зернової сировини у вібраційній сушарці	
Цуркан О. В., Присяжнюк Д. В.	135
Новітні технології виготовлення складних та асиметричних деталей із алюмінієвих сплавів	

Швець Л. В.	137
Результати експериментальних досліджень фізико-механічних властивостей рослинних матеріалів	
Левко С. І., Крупич О. М.	139
Дослідження впливу озону на зернову сировину під час її передпосівної обробки з використанням вібраційної сушарки	
Полєвода Ю. А.	141
Сучасні проблеми інтеграції в аграрній освіті	
Семірненко С. Л., Семірненко Ю. І.	143
Досвід використання машини з голчастими робочими органами spikewheel для ґрунтових ін'єкцій	
Томчук В. В.	145
Дослідження зносостійкостних характеристик ріжучого інструменту при обробці жароміцних, релаксаційностійких сталей	
Лимар О. О., Артюх В. О., Храмов М. С., Толгаренко М.О.	146
Розрахунок і обґрунтування роботи гідравлічного трьохстороннього самоскидного пристосу з ручним приводом	
Токарчук О.А.	148
Визначення продуктивності процесу переміщення сипких матеріалів в руслі пневмо-шнекового транспортера	
Троханяк О.М.	151
Підвищення рівня конкурентоспроможності аграрних підприємств	
Труханська О.О.	153
Аналіз устаткування для випробування агрегатів мобільних енергетичних засобів	
Ревенко Ю. І., Горемикін В. В., Цал-Цалко А. Л.	155
Перспективы дальнейших исследований ширококолейных агросредств	
Кувачев В. П.	156
Інтеграція аграрної науки України до європейського дослідницького простору	
Хурсенко С.М.	162

Розробка подрібнювача-мульчувача для переробки зрізаних гілок плодових дерев у міжряддях інтенсивного саду	
Руткевич В.С.	163
Удосконалення системи управління в галузі енергетики України	
Василенко О. О., Геліх А. О., Філон А. М.	166
Аналіз умови ефективної роботи зернозбирального комбайна	
Смолінський С. В., Шуба Р. С.	168
Шляхи зменшення вмісту ґрунтових домішок у картопляному воросі при механізованому збиранні	
Смолінський С. В., Олійник В. В.	169
Підвищення точності посадки бульб картоплесаджалками	
Смолінський С. В., Муренець Д. І.	171
Вдосконалення очищувального робочого органа картоплесортувальної машини	
Смолінський С. В., Степаненко О. В.	172
Обґрунтування критеріїв оцінки функціонування качановідривних пристроїв кукурудзяних жаток	
Смолінський С. В., Риженко М. М.	174
Вплив позакореневого підживлення та засобів захисту на продуктивність буряка столового	
Безвіконний П. В.	175
Створення оптимальних параметрів мікроклімату в умовах зростаючого дефіциту енергоносіїв в галузі свинарства	
Болтянська Н. І., Болтянський О. В.	177
Теоретичні дослідження умов захвату шару рослинного матеріалу плющильними вальцями	
Яропуд В. М.	179
Study of the corn separation process	
V. Hruban, V. Havrysh, A. Hruban	181
Прогнозуючий контроль надійності обладнання на основі нелінійної канонічної моделі векторної випадкової послідовності	
Атаманюк І.П., Шептилевський О.В., Бойчук О.В., Цепуріт О.В., Богданов С.І.	182

Дослідження конструктивних параметрів чизельних робочих органів з метою зниження енерговитрат

Храмов М. С., Лимар О. О., Артюх В. О., Толгаренко М. О...... 184

Аналітична модель визначення позицій мінімізації групових зв'язків комплексної системи відновлення працездатності сільськогосподарських машин

Роговський І. Л...... 186

Умови переходу в пластичний стан під рушіями мта

Соларьов О. О., Перепічай С. О...... 189

Тривалість щозмінного технічного обслуговування льонозбиральних комбайнів як складова їх ремонтпридатності і фактор технологічної надійності

Лімонт А. С...... 191

Дослідження гідромашини 310.224

Музичук В.І...... 193

Оцінка ефективності використання прямого електричного нагріву в процесі сушіння яблучної сировини

Савойський О. Ю...... 195

Hammer feeder's electric drive energy efficiency increase

D. Koshkin 197

Актуальні питання охорони праці в енергетичній галузі України

Курепін В. М., Курепін В. М...... 199

Вантажопідіймальні машини

Іванов Г. О., Полянський П. М. 202

Стан сучасних напрямів відновлення корпусних деталей мобільних енергетичних засобів

Бистрий О. М., Новицький А. В., Козятинський М. І...... 205

Перспективи генерації сонячної енергії на основі аналізу сучасного стану альтернативних джерел

Бородай І. І., Кунденко В. А...... 207

Наукова місія машиновипробування на сучасному етапі розвитку агроінженерії

Кравчук В. І...... 208

Наукове видання

СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ЗЕМЛЕРОБСЬКОЇ МЕХАНІКИ

Матеріали XX Міжнародної наукової конференції,
присвяченої 119-й річниці з дня народження
академіка Петра Мефодійовича Василенка
м. Миколаїв
17-19 жовтня, 2019 р.

Технічний редактор: О. С. Садовий

Комп'ютерна верстка: О. М. Циганов