



**МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ
ТА ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ
ЖИТОМИРСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
АГРОЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

ЗБІРНИК ДОПОВІДЕЙ

**УЧАСНИКІВ VI ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ
НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕЦІЇ
«Передові технології виробництва і переробки
сіськогосподарської продукції,
енергозбереження та забезпечення тепловою й
електричною енергією. Перспективи та
проблеми впровадження в сіське
господарство Полісся».**

24 листопада 2016 року

м. Житомир

ББК658.26/262:620.91

УДК 31.35:31.19

П27

Рекомендовано до друку Вченою радою факультету інженерії та енергетики (протокол № 2 від 07.11.2016 р.)

Рекомендовано до друку науково-технічною радою Науково інноваційного інституту інженерії агропромислового виробництва та енергоефективності ЖНАЕУ (протокол №4 від 1.12.2016р.)

Укладачі: **Ярош Ярослав Дмитрович** – в.о. декана факультету інженерії та енергетики, к.т.н., доцент;

Кухарець Савелій Миколайович – директор НІІ інженерії агропромислового виробництва та енергоефективності ЖНАЕУ, д.т.н., доцент;

Цивенкова Наталія Михайлівна – заступник декана з наукової роботи, доцент кафедри механіки та інженерії агроекосистем, к.т.н., доцент;

Грабар Іван Григорович – завідувач кафедри процесів, машин та обладнання в агроінженерії, д.т.н., професор;

Голуб Геннадій Анатолійович – завідувач кафедри тракторів, автомобілів та біоенергосистем НУБіП, д.т.н., професор;

Журавльов Валерій Пилипович – завідувач кафедри вищої та прикладної математики, д.ф.-м.н., доцент;

Лось Леонід Васильович – професор кафедри механіки та інженерії агроекосистем, д.т.н., професор;

Лушкін Володимир Андрійович – завідувач кафедри електрифікації, автоматизації виробництва та інженерної екології, д.е.н., професор;

Савченко Василь Миколайович – завідувач кафедри машиновикористання та сервісу технологічних систем, к.т.н., доцент;

Засць Максим Леонідович – доцент кафедри процесів, машин та обладнання в агроінженерії, к.т.н., доцент;

Голубенко Анна Анатоліївна – асистент кафедри механіки та інженерії агроекосистем;

Плужніков Олег Борисович – інженер кафедри механіки та інженерії агроекосистем.

Передові технології виробництва і переробки сільськогосподарської продукції, енергозбереження та забезпечення тепловою й електричною енергією. Перспективи та проблеми впровадження в сільське господарство Полісся: зб. доп. учасників четвертої науково-практичної конференції Інженерно-технічного факультету ЖНАЕУ (Україна, м. Житомир, 24 листопада 2016 р.) / Міністерство аграрної політики та продовольства України. – Житомир: Вид-во «Житомирський національний агроекологічний університет», 2016. – 533 с.

© Житомирський національний агроекологічний університет

Роздруковано з оригінала-макета замовника

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

ГОЛОВА ОРГКОМІТЕТУ – Грабар Іван Григорович, завідуючий кафедрою процесів, машин та обладнання в агроінженерії, д.т.н., професор.

СПІВГОЛОВИ ОРГКОМІТЕТУ:

Романчук Людмила Донатівна – проректор із наукової роботи та інноваційного розвитку, д.с.-г.н., професор, співголова.

Голуб Геннадій Анатолійович – завідуючий кафедрою тракторів, автомобілів та біоенергосистем НУБіП, д.т.н., професор, співголова.

Кухарець Савелій Миколайович – директор НП інженерії агропромислового виробництва та енергоефективності ЖНАЕУ, д.т.н., доцент, співголова.

ЗАСТУПНИКИ ГОЛОВИ ОРГКОМІТЕТУ:

Ярош Ярослав Дмитрович – в.о. декана факультету інженерії та енергетики, к.т.н., доцент.

Цивенкова Наталія Михайлівна - заступник декана з наукової роботи, доцент кафедри механіки та інженерії агроекосистем, к.т.н.

ЧЛЕНИ ОРГКОМІТЕТУ:

Лушкін Володимир Андрійович – завідуючий кафедрою електрифікації, автоматизації виробництва та інженерної екології, д.е.н. професор;

Журавльов Валерій Пилипович – завідуючий кафедрою вищої та прикладної математики, д.ф.-м.н., доцент;

Лось Леонід Васильович – професор кафедри механіки та інженерії агроекосистем, д.т.н., професор;

Савченко Василь Миколайович – завідуючий кафедрою машино-використання та сервісу технологічних систем, к.т.н., доцент;

Нездвецька Інна Володимирівна – заступник декана з навчальної роботи, доцент кафедри електрифікації, автоматизації виробництва та інженерної екології, к.т.н.;

Тимків Валентин Володимирович – заступник декана з виховної роботи, асистент кафедри процесів, машин і обладнання в агроінженерії;

Голубенко Анна Анатоліївна – асистент кафедри механіки та інженерії агроекосистем;

Плужніков Олег Борисович – інженер кафедри механіки та інженерії агроекосистем, секретар.

ВСТУПНЕ СЛОВО ДО УЧАСНИКІВ

Нагальною проблемою для нашої держави є досягнення повної продовольчої та енергетичної незалежності й покращення екологічної ситуації.

Для її вирішення необхідно забезпечити сільськогосподарські підприємства передовими екологобезпечними енергозберігаючими технологіями та сільськогосподарською технікою, в першу чергу, за рахунок модернізації існуючої техніки та технологічних процесів, впровадження систем електро-, тепло- та холодопостачання за рахунок використання альтернативних місцевих відновлюваних джерел енергії.

Житомирська область із традиційно розвиненим сільським господарством займає найбільшу площу серед усіх областей України. Тому вирішення цієї проблеми для неї, як і для всього регіону Полісся, є особливо актуальним.

Щорічні науково-технічні конференції молодих вчених (аспірантів, магістрів і студентів) інженерно-технічного факультету Житомирського національного агроекологічного університету присвячені пошуку технічних шляхів вирішення цієї проблеми саме для регіону Полісся.

Сподіваємося, що результати досліджень, представлених у доповідях даної конференції, присвяченої 25-й річниці від дня утворення факультету, допоможуть у пошуку ідей і технічних рішень розв'язання задач, актуальних для агропромислового комплексу нашого регіону.

Щиро вітаємо учасників конференції та бажаємо творчих успіхів!

Оргкомітет конференції

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ БІОГАЗОВИХ УСТАНОВОК В УМОВАХ АГРАРНОГО ВИРОБНИЦТВА

Г. А. Голуб

д.т.н., професор

Національний університет біоресурсів та природокористування України

С. М. Кухарець

д.т.н.

Я. Д. Ярош

к.т.н.

О. В. Паламарчук

магістрант

Житомирський національний агроекологічний університет

Необхідність постійного підвищення енергетичної автономності аграрних підприємств та потреба в утилізації побічної продукції виробництва зумовлюють об'єктивну потребу у впровадженні інноваційних енергозберігаючих технологій, орієнтованих на виробництво біогазу, отриманого у результаті переробки біологічної сировини та органічних відходів.

Ключові слова: енергозберігаючі технології, біогазові установки, аграрне виробництво, біометан.

Необходимость постоянного повышения энергетической автономности аграрных предприятий и потребность в утилизации побочной продукции производства обуславливают объективную потребность во внедрении инновационных энергосберегающих технологий, ориентированных на производство биогаза, полученного в результате переработки биологического сырья и органических отходов.

Ключевые слова: энергосберегающие технологии, биогазовые установки, аграрное производство, биометан.

У сільськогосподарському виробництві існує ряд факторів, які забезпечують доречність використання біогазових установок: перший – виробництво поновлюваної енергії, другий – виробництво екологічно чистих органічних добрив, третій – покращення санітарно-епідеміологічного стану довкілля, четвертий – широка різноманітність сировини, яка може застосовуватися для роботи біогазових установок. Крім того, виробництво біогазу – ефективна та інвестиційно приваблива технологія, проте Україна все ще перебуває на початковому етапі впровадження відновлюваних джерел енергії, а науково-технічні проблеми

виробництва і використання біогазу є недостатньо формалізованими. Таким чином, вивчення, аналіз та використання світового досвіду виробництва біогазу та запровадження його в аграрних підприємствах України набуває особливої актуальності.

У виробничій сільськогосподарській практиці сформовано два основних напрямки розвитку технологій отримання біогазу та відповідного обладнання:

- субстрат зброджують у мезофільному режимі з використанням вертикальних реакторів робочим об'ємом 1000 м³ і більше;
- інтенсивний, коли субстрат зброджують у термофільному режимі з використанням модульних реакторів робочим об'ємом до 200 м³.

У першому варіанті [1, 2, 3] найбільшого поширенні набули біогазові установки з використанням реакторів об'ємом від 1 тис. м³. Такі установки забезпечують роботу електричних генераторів потужністю 1...4 МВт. Частина виробленої електроенергії використовується для власних потреб установки та аграрного підприємства (до 35 % виробленої електроенергії), а решта реалізується. До складу біогазової установки (рис 1, 2) входить збірник компонентів біомаси, біореактори. Завантаження біомаси проводиться порціями декілька разів на день. Вихід біогазу, який містить близько 50 % СН₄ та 50 % СО₂, становить до 50 тис. м³/добу, а питомий вихід до 1,7 м³/м³ біогазової установки за добу. Витрати біогазу на виробництво електроенергії, за коефіцієнта корисної дії генератора 30-35 %, становлять до 0,5 м³/кВт-год.

Установки з вертикальними біогазовими реакторами є достатньо ефективними та технологічними. Проте є ряд проблем, що виникають в процесі їх роботи. Одна із проблем, це перемішування субстрату. Він містить пісок, який осідає на дно, а тому реактор через 5...6 років потребує розбирання і очищення, що є надзвичайно трудомісткою операцією. Крім того, вихід на робочі технологічні параметри при їх розгоні метантенків є складним та слабо контрольованим. Також проблемою є зберігання великих об'ємів відпрацьованого субстрату, адже для досягнення параметрів необхідних для внесення в ґрунт відпрацьований субстрат необхідно витримати в спеціальних басейнах тривалий термін.

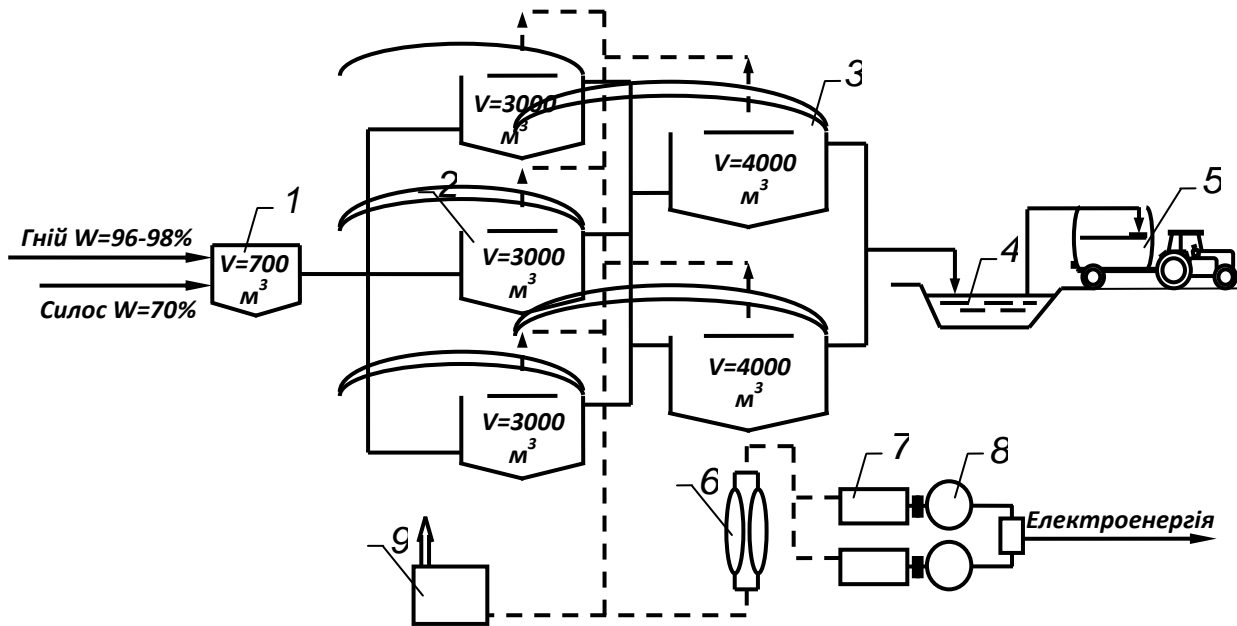


Рис. 1. Схема типової біогазової установки із вертикальними ректорами:

1 – місткість для прийому біомаси; 2 – місткість для метанового бродиння; 3 – місткість для дозброжування; 4 – сховище зброженої маси; 5 – вивезення зброженої маси на поля; 6 – пристрій для очищення біогазу; 7 – газовий двигун внутрішнього згорання; 8 – електричний генератор; 9 – газова котельня



Рис. 2. Загальний вигляд вертикальних реакторів біогазової установки

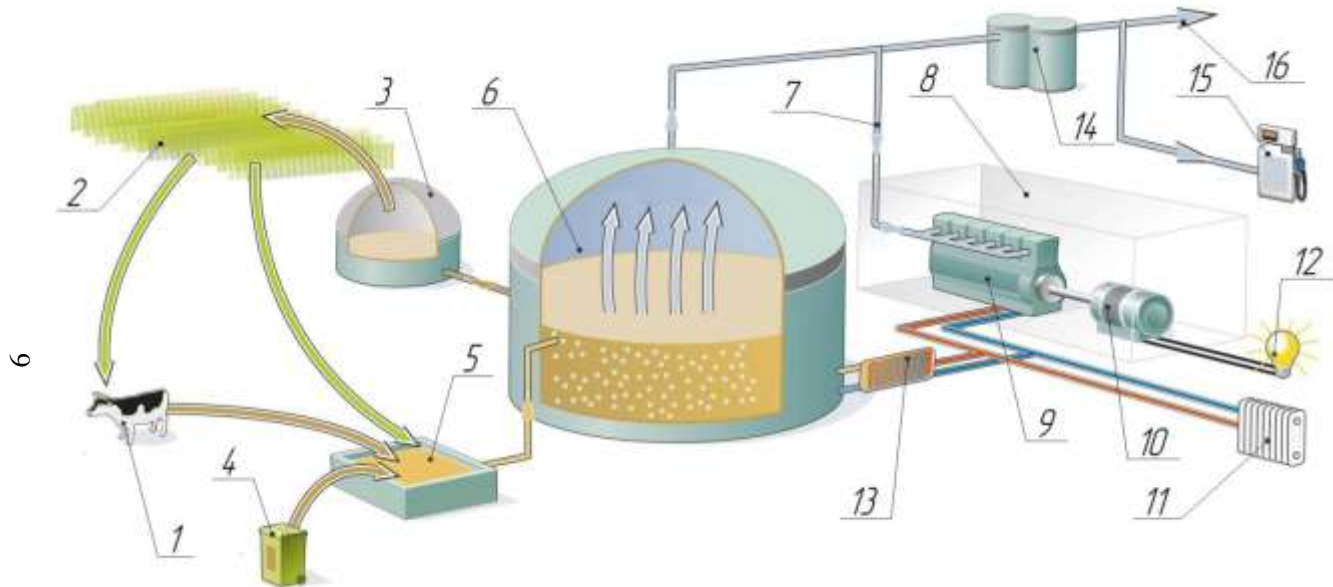


Рис. 3. Схема використання біогазу та біометану (джерело Agentur für Erneuerbare Energien, Німеччина):

- 1 – сільськогосподарські тварини та птиця, 2 – сільськогосподарські посіви, 3 – зберігання відпрацьованого субстрату, 4 – органічні відходи, 5 – накопичувач субстрату, 6 – біогазова установка оснащена газгольдером,
- 7 – біогазова мережа, 8 – когенератор, 9 – двигун внутрішнього згоряння, 10 – електрогенератор,
- 11 – використання теплової енергії для опалення приміщень, 12 – використання електричної енергії,
- 13 – підігрівання біогазового реактора, 14 – установка для збагачення і очищення біогазу, 15 – заправна станція,
- 16 – транспортна мережа природного біогазу

Термін окупності такої біогазової установки становить не менше десяти років за терміну експлуатації двадцять років. За такого терміну окупності установки щорічний прибуток становить 100...200 тис. євро, а рівень рентабельності виробництва електроенергії до 35 %. Термін експлуатації когенераційної установки до десяти років.

Біогаз може використовуватися [4, 5] децентралізованими блочними теплоелектроцентралями для електро- і теплопостачання (когенерація) або подаватися як очищений і збагачений біогаз (біометан) в існуючу газотранспортну мережу (рис. 3). Крім того, збагачений біогаз може використовуватися як паливо в автомобілях замість природного газу, на великих центральних когенераційних установках або для виробництва тепла у високоефективних газових конденсаційних котлах.

Застосування біогазу у децентралізованому енергопостачанні сприяє скороченню імпорту енергоносіїв та підвищенню надійності енергопостачання, зокрема, у сільській місцевості. В нинішній час біометан виробляється в п'ятнадцятьох європейських країнах. Подача біометану в мережу природного газу відбувається в одинадцятьох країнах (Австрія, Чехія, Німеччина, Данія, Фінляндія, Франція, Люксембург, Нідерланди, Норвегія, Швеція, Великобританія). В дванадцятьох європейських країнах (Австрія, Чехія, Німеччина, Данія, Фінляндія, Франція, Угорщина, Ісландія, Італія, Нідерланди, Швеція, Великобританія) біометан використовується як моторне паливо. На сьогоднішній день загальна кількість біометанових станцій в європейських країнах досягла більше 250 од., з яких більше 200 станцій подають біометан в мережу природного газу. Найбільш динамічно виробництво біометану розвивається в Німеччині. Тут перша установка з виробництва біометану почала свою роботу в 2006 р. А до 2014 року кількість біометанових станцій зросла до 169 од (рис. 4). При цьому загальна потужність виробництва біометану збільшилась до 900 млн. м³ в рік.

Важливу роль в отриманні біометану відіграє збагачення і очищення біогазу [5, 6, 7, 8, 9]. Для того, щоб вироблений біогаз можна було подавати до мережі, його очищують в декілька етапів (рис. 5).

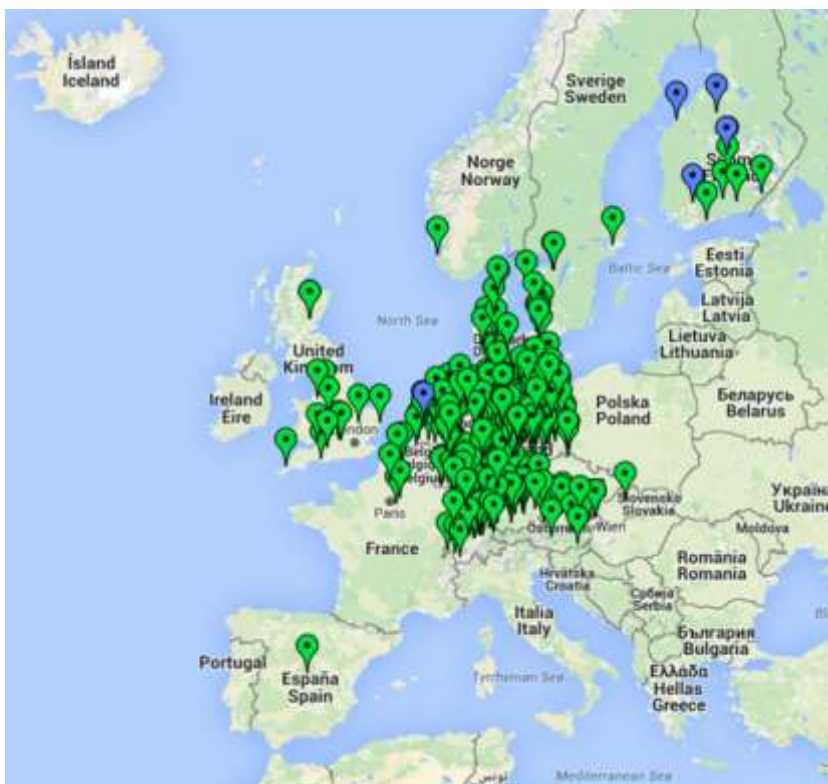


Рис. 4. Розміщення станцій із виробництва біометану в Європі (джерело: Google Maps, biogaspartner).

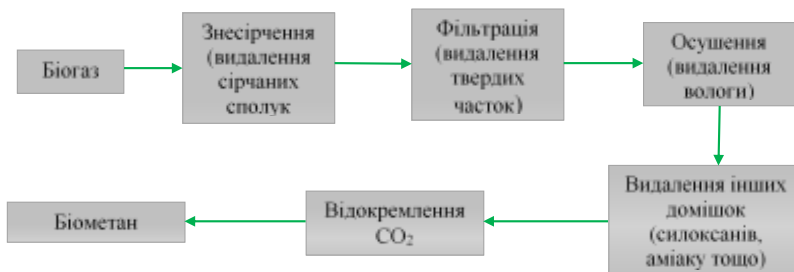


Рис. 5. Етапи очищення та збагачення біогазу

Методи очистки біогазу від домішок залежать від способів його подальшого використання. Так, наприклад, при

використанні біогазу для виробництва тепла в котлах, обмеження стосуються лише концентрації H_2S (не більше 1000 млн^{-1}). При цьому немає необхідності видаляти вологу та вуглекислий газ. У випадку застосування біогазу в кухонних плитах існують більш високі вимоги до очистки від H_2S . При спалюванні біогазу в двигунах внутрішнього згоряння, також існують певні вимоги до вмісту H_2S (не більше 200 млн^{-1}) та силоксанів, а також до надмірного вмісту води (не допускається утворення конденсату). Найбільш суворі вимоги до очистки біогазу висуваються у випадку його подачі в мережу природного газу та при прямому використанні в якості моторного палива. В цьому випадку треба збагачувати біогаз до якості природного газу. Екологічна небезпека використання біогазу дуже мала. Виняток становить H_2S , так як сірководень навіть у малих дозах є небезпечним для людини і призводить до швидкого зношення і корозійних пошкоджень обладнання, газових труб, газоводяних теплообмінників, клапанів. Тому знесірчення має найвищий пріоритет в процесі очищення.

В Європі розрізняють природний газ «Н» (High, газ високої якості) і природний газ «Л» (Low, газ низької якості). Природний газ «Н» складається на 89...98 % з метану. Дещо нижчою є якість природного газу «Л». Вміст метану в ньому складає приблизно 85 %. Іншими складниками природного газу є алкани (етан, пропан, бутан, пентан) та інертний газ. Таким чином, якість природного газу може відрізнитися в залежності від регіону. Тому тільки тоді, коли вимоги відповідного оператора газотранспортної мережі до якості газу задовольняються, біогаз може подаватися в загальну газову мережу. Поряд із знесірченням і осушенням газу важливим кроком є відокремлення вуглекислого газу в процесі збагачення біогазу до біометану. При цьому частка вуглекислого газу (CO_2) в біогазі може становити до 45 %. Завдяки своїм фізичним властивостям вуглекислий газ впливає на теплотворну здатність і теплоту згорання газу, а також на його щільність. На ці показники потрібно звертати особливу увагу при подачі біометану до газотранспортної мережі. Для збагачення біогазу до якості природного газу в Європі застосовуються способи очищення вологим способом під постійним тиском та адсорбція

під змінним тиском. Крім того, розвиваються і випробовуються інші технології.

У іншому варіанті отримання біогазу використовуються невеликі (до 200 м³) модульні біореактори (рис. 6) [2, 4, 10, 11, 12, 13, 14, 15], причому технологічний процес та обладнання що використовується більш складні. Проте, тривалість процесу виділення метану і виробництва добрив в 2...3 рази менша ніж при екстенсивному методі збродження, практично відсутній баласт, забезпечується необхідна рівномірність процесу за всім об'ємом субстрату, спрощується застосування інокуляції органічної маси. Крім того при аварійних ситуаціях кількість токсичної та інфекційно небезпечної біомаси на об'єкті піддається контролю, відсутні великі об'єми зброженої біомаси, що частково вирішує проблему їх зберігання після протікання процесу виділення біогазу.

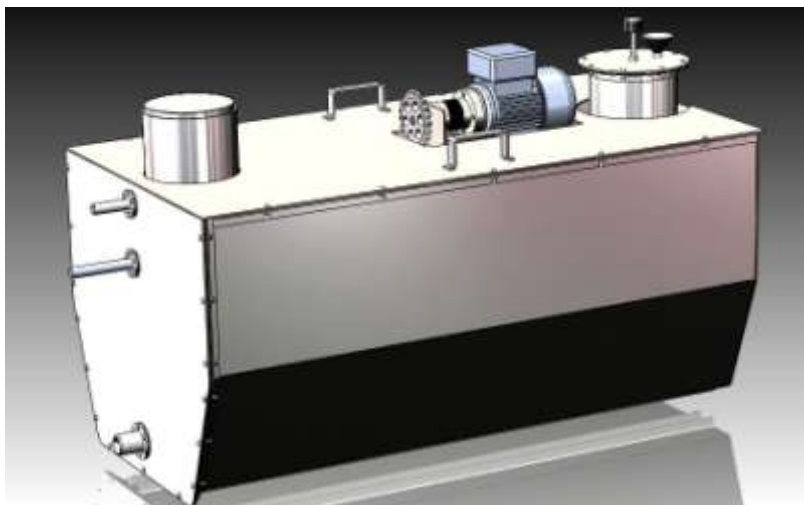


Рис. 6. Загальний вигляд перспективного реактора біогазової установки за другим варіантом виробництва біогазу (реактор модульного типу)

Зважаючи на те що в Україні існують необхідні виробничі потужності металургійних і машинобудівних підприємств для створення необхідного обладнання інтенсивного виробництва

біогазу, доречний розвиток технологій, коли біомасу зброджують у термофільному режимі з використанням модульних реакторів, що покращує контрольованість ведення технологічного процесу та економічні показники біогазових установок, у порівнянні із використанням реакторів великих об'ємів з екстенсивним методом зброджування.

За технологічну основу таких процесів (рис. 7) можна прийняти процес метаногенезу біосировини з добовим об'ємом до 300 м³, температурним режимом 38...55 °С [2, 16]. Процес утворення біогазу (суміш метану CH₄ ~ 70 %, парів води H₂O ~ 8 %, вуглекислого газу CO₂ ~ 22 %) проходить при забезпеченні герметичності та тиску в робочому об'ємі метанового реактора при періодичному перемішуванні реагуючого субстрату та стабілізації температури на заданому рівні.

Все ж основна задача модульних установок не виробництво біогазу, а переробка посліду та гною на добрива. Також, зважаючи на досить високу собівартість виробництва біогазу (150...250 євро за м³, без врахування вартості отриманих добрив) добрива будуть основною продукцією такої установки, а біогаз побічною.

Розробкою та дослідженням роботи біогазових установок, з реактором до 200 м³ займаються спеціалісти лабораторії «Біоенергетичних систем», що функціонує на базі Національного університету біоресурсів і природокористування та Житомирського національного агроекологічного університету. Так, розроблено біогазову установку для невеликого фермерського підприємства. Установка складається із приймача сировини, двох реакторів – попереднього та основного зброджування (ємністю по 180 м³ кожен), газгольдера, ресивера, насосів для перекачування сировини.

За технологічну основу прийнято процес метаногенезу субстрату на основі пташиного посліду чи гною з добовим об'ємом до 180 м³, температурним режимом 38...45 °С. Субстрат має кислотність 6,5...7 од., вологість 90...95 %, фракційний склад з максимальним розміром твердих складових до 15 мм, допустиме відхилення температури в анаеробному реакторі в межах ±2 °С. Доза добового завантаження 10 %, яке здійснюється

кожні 2 год та експозиції анаеробного зброджування від 10 до 20 діб у залежності від вибраного температурного режиму зброджування.

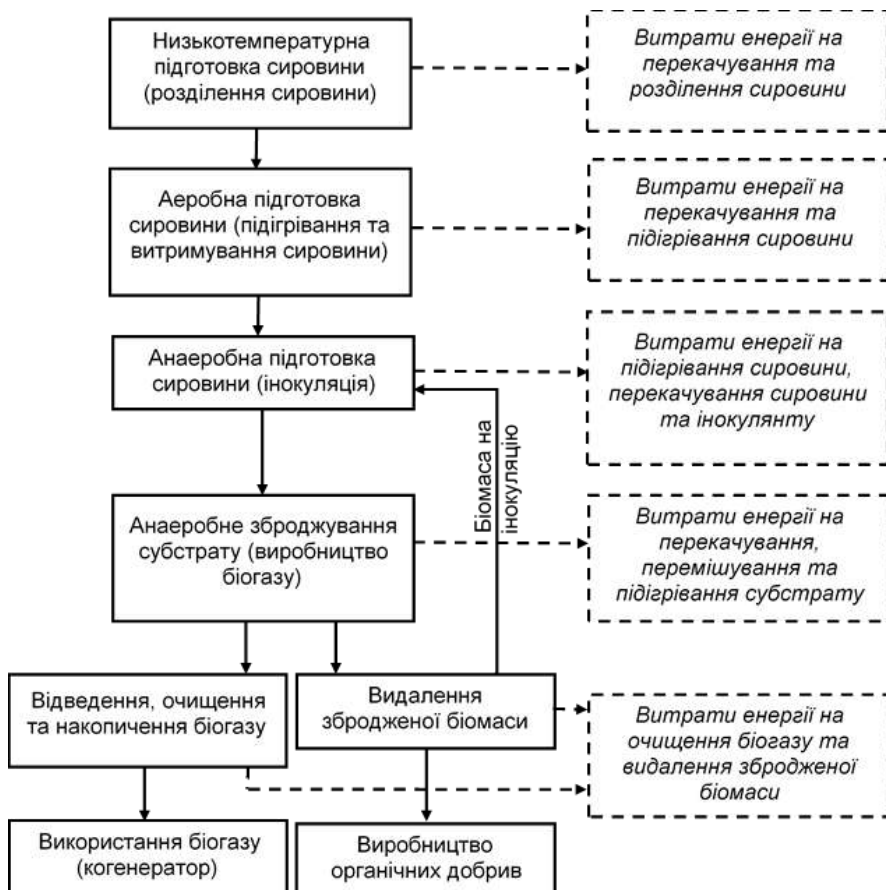


Рис. 7. Блок-схема технологічних етапів отримання біогазу

Отриманий біогаз проходить процеси знесірчення та видалення надлишкової вологи в спеціальних фільтрах. Добова продуктивність установки складає 200...220 м³ біогазу за добу. Отриманий газ використовується для теплових потреб.

Відпрацьований субстрат після спеціальної доробки використовується як добриво для органічного виробництва.

Установка виробляє до 150 тон/рік добрив в сухій масі, що мають відповідний сертифікат. Обслуговує установку одна людина, а управління здійснюється з використанням комп'ютерного програмного забезпечення (рис. 8).



Рис. 8. Комп'ютерне управління біогазовою установкою

Всі елементи установки, окрім насосів та деяких елементів комп'ютерної системи керування, українського виробництва.

Висновок.

Виробництво біометану та подавання його в загальну газотранспортну мережу за «зеленим тарифом» дозволить підвищити ефективність аграрного виробництва, зменшити використання викопних непоновлюваних джерел енергії, зменшити забруднення природного середовища токсичними речовинами та парниковими газами. Проте, для цього необхідно вирішити ряд техніко-технологічних проблем що пов'язані із очисткою та збагаченням біогазу в умовах сільського господарства.

Основними перевагами від запровадження біогазових установок у невеликих фермерських підприємствах є утилізація відходів утримання тварин, отримання екологічно чистого органічного добрива та розвиток українського промислового виробництва. Крім того, вироблений біогаз дозволить отримати економію коштів при закупівлі паливно-енергетичних ресурсів.

Список використаних джерел

1. Руководство по биогазу. От получения до использования / Специальное агентство возобновляемых ресурсов (FNR). 5-е издание. – Гюльцов: Германия, 2012. – 213 с.
2. Технологія переробки біологічних відходів у біогазових установках з обертовими реакторами /[Г.А. Голуб, О.В. Сидорчук, С.М. Кухарець та ін.; за ред. Г.А. Голуба] – К.: НУБіП України, 2014. – 106 с.
3. Технічні та технологічні пропозиції отримання енергії із сировини сільськогосподарського походження / С.М. Кухарець, Г.А. Голуб, О.В. Скидан, О.Ю. Осипчук // Вісник ЖНАЕУ. – 2015. – № 2 (50), т. 1. – С. 369–385.
4. Голуб Г. Особливості конструкції модульної біогазової установки з обертовим реактором / Г. Голуб, С. Кухарець, Б. Рубан // Техніка і технології АПК. – 2014. – № 9 (60). – С. 10–14.
5. Гелетуха Г.Г. Перспективи виробництва та використання біометану в Україні. / Г.Г. Гелетуха, П.П. Кучерук, Ю.Б. Матвеев // Аналітична записка Біоенергетичної асоціації України №11 – 2014 г. – 42 с.
6. Куріс Ю.В. Біогазові технології. Енергетичні та екологічні аспекти /Ю.В. Куріс, І.Ф. Червоний // – Запоріжжя: ЗДІА, 2010 – 487 с.
7. Руководство по биогазу. От получения до использования / Специальное агентство возобновляемых ресурсов (FNR). 5-е издание. – Гюльцов: Германия, 2012. – 213 с.
8. Шульц Рейнхард. Виробництво і використання біогазу в Україні [Шульц Рейнхард, Юрген Кооп, Жанет Хохі та ін.]– Рада з питань біогазу (Biogasrat e.V.), 2012 – 74 с.
9. Tasneem Abbasi. Biogas Energy. / T Abbasi, S. Tauseet, S. Abbasi // New York: Springer, 2012. – 169 p.

10. Пат. 110077 Україна, МПК C02F 11/04, C02F 3/28. Метантенк / Голуб Г.А., Кухарець С.М.; заявник і патентовласник Нац. ун.-т. біоресурсів і природокористування України. – №а201409259; заявл. 19.08.2014; дата публікації 10.11.2015, Бюл. № 21.
11. Голуб Г.А. Енергетична автономність агросистем / Г.А. Голуб // Вісник аграрної науки. – 2010. – № 3 – С. 50–54.
12. Кухарець С.М. Обґрунтування енергетичних витрат на привід обертового реактора біогазової установки / С.М. Кухарець, Г.А. Голуб // Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України / ДНУ УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого. – 2014. – Вип. 18 (32), кн. 2. – С. 356–364.
13. Кухарець С.М. Сировинна база та ефективність виробництва біогазу / С.М. Кухарець, Г.А. Голуб // Наук. вісн. Нац. ун-ту біоресурсів і природокористування України. Сер. Техніка та енергетика АПК. – 2015. – Вип. 212, ч. 1. – С. 11–20.
14. Механіка руху частинок по обертових лопатках реакторів зброджування / Г. Голуб, С. Кухарець, О. Марус, Я. Ярош // Техніка і технології АПК. – 2016. – № 3 (78). – С. 10–13.
15. Голуб Г. Сучасні тенденції розвитку біогазових установок / Г. Голуб, В. Войтенко, Б. Рубан, В. Єрмоленко // Техніка і технології АПК. – 2012. – № 2 (29). – С. 18–21.
16. Кухарець С.М. Підвищення енергетичної автономності агроєкосистем. Механіко-технологічні основи : монографія / С.М. Кухарець. – Житомир : ЖНАЕУ, 2016. – 192 с.

УДК 620.95

ПРАВИЛА ВИКОРИСТАННЯ ДИЗЕЛЬНОГО БІОПАЛИВА

Г. А. Голуб
д.т.н., професор
В. В. Чуба
к.т.н.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Аналіз властивостей дизельного біопалива показує, що більшість проблем широкого використання біопалива пов'язана з необхідністю дотримання вимог зберігання та контролю за

параметрами палива та організацією високого рівня технічного обслуговування техніки яка на ньому працює.

Дизельне біопаливо досить агресивно поводить ся щодо конструкційних матеріалів, тому при його використанні доцільно дотримуватися наступних правил:

- дизельне біопаливо повинно відповідати вимогам ДСТУ 6081:2009 "Паливо моторне. Ефіри метилових жирних кислот олій і жирів для дизельних двигунів. Технічні умови";

- ємності для зберігання дизельного біопалива та паливні баки повинні періодично очищатися від осаду та утворень мікрофлори;

- для зменшення негативного впливу дизельного біопалива на моторну оливу початок роботи та нагрів двигуна до робочої температури рекомендується здійснювати на дизельному паливі;

- закінчувати роботу необхідно також на дизельному паливі, щоб забезпечити заміщення дизельного біопалива в паливній системі для здійснення, в подальшому, запуску двигуна на дизельному паливі;

- при потраплянні дизельного біопалива на лакофарбове покриття, його терміново необхідно змити або насухо витерти, також потрібно запобігати потраплянню дизельного біопалива на гуму;

- через кожних 50 годин роботи необхідно виконувати операцію зливання осаду з фільтрів грубої та тонкої очистки палива;

- необхідно виконувати періодичний злив 5% залишку палива через кожних 100 годин роботи з метою контролю за утвореннями осаду та відкладень мікрофлори;

- при постановці трактора на довготривале зберігання чи при перерві в роботі більш ніж на місяць, дизельне біопаливо повинно бути злито із паливного баку;

- рекомендується виконувати зберігання дизельного біопалива при температурі вищій за плюс 10 °С;

- рекомендується при температурі навколишнього середовища нижчій за 15 °С виконувати підігрів палива в паливному баку до температури 20...35 °С.

Дотримання запропонованих правил дозволяє використовувати дизельне біопаливо в чистому вигляді та зменшити негативний вплив на енергозасоби.

АНАЛІЗ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ДИЗЕЛЬНОГО БІОПАЛИВА ОТРИМАНОГО ІЗ РІЗНОЇ СИРОВИНИ

В. В. Чуба

к.т.н.

В. С. Полосьмак

студент

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Зменшення залежності національної економіки від імпорту енергоносіїв є важливим стратегічним завданням для кожної країни. На даний час отримані позитивні результати використання органічних речовин рослинного походження як моторного пального, виготовлених на основі ріпаку, соняшнику, сої, арахісу, плодів пальм, бавовни та інших олійних культур. Структурний вміст відповідних жирних кислот впливає на кількісний вихід та фізико-механічні показники отриманого палива, тому дизельне біопаливо виготовлене з олії різних культур, буде мати різні характеристики.

Проведено дослідження по виготовленню дослідних партій дизельного біопалива з ріпакової, лляної, соєвої, ріжівевої, гірчичної і соняшникової олій та виконано аналіз їх основних властивостей, результати наведено в табл.

Таблиця

**Властивості дизельного біопалива отриманого з різних
олійних культур**

Вид рослинної олії	Показники			
	Густина*, кг/м ³	Кінематична в'язкість*, мм ² /с	Температура спалаху у відкри- тому тиглі, °С	Об'ємний вихід біопалива, %
Ріпакова	878	7,70	135	86,5
Ляна	887	7,11	140	89,3
Соєва	880	7,88	137	83,2
Рижівєва	885	8,00	136	85,4
Гірчична	878	7,83	121	86,5
Соняшникова	885	7,94	123	83,3

*- дані отримані при температурі – 20 °С.

Аналіз даних таблиці свідчить, що найбільш перспективним, з точки забезпечення роботи дизельного двигуна внутрішнього згоряння, є біопаливо виготовлене з лляної олії оскільки в нього найкращий об'ємний вихід, найнижча кінематична в'язкість, найвищі показники питомої густини та температури спалаху і у відкритому тиглі.

Враховуючи те, що насіння олійного льону містить 49 % жиру, макуха льону олійного, яка містить 33,5 % білка та близько 9 % жиру і за кормовими якостями переважає макуху інших рослин для годівлі тварин, солома містить до 50 % целюлози – отримання біопалива з цієї культури є перспективним напрямом. Проте є ряд недоліків до яких потрібно віднести високе йодне число 175 — 195 (олія має високу здатність до окислення) та низьку врожайність, так у в середньому по Україні вона складає 10,9 ц/га проти 21,0 у ріпаку.

УДК 620.95

МЕЖІ НАГРІВУ ДИЗЕЛЬНОГО БІОПАЛИВА

В. В. Чуба

к.т.н.

В. О. Черниш

студент

О. В. Паршивлюк

студент

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Поряд з перевагами використання дизельного біопалива є ряд недоліків, які пов'язані з відмінностями фізико-хімічних властивостей дизельного біопалива у порівнянні зі звичайним дизельним паливом. Це, перш за все, стосується в'язкості, нижчої питомої теплоти згорання та гірших низькотемпературних властивостей

З метою оптимізації фільтрування палива та забезпечення проходження палива по паливопроводам низького тиску доцільно здійснювати попередній нагрів палива в паливному баку. Найкращі властивості, з точки зору забезпечення фільтрування дизельне паливо має при в'язкості 2,5-4,0 мм²/с, для дизельного

біопалива дана в'язкість може бути досягнута в температурних межах від 20 до 35°C, тому на ділянці бак – паливний насос високого тиску доцільно здійснювати підігрів палива саме в даних температурних межах.

Підігрів палива на ділянці паливний насос високого тиску - форсунка з метою забезпечення кращого його розпилення та підвищення швидкості і повноти згоряння. Температура, до якої можливо здійснювати нагрівання, лежить в межах від 140 до 270°C і залежить від конструкційної особливості дизельного двигуна та будови застосованих форсунок. Аналіз отриманої експериментальної залежності зміни питомої витрати дизельного біопалива двигуном Д-65Н від температури його нагріву показує, що оптимальний діапазон нагріву дизельного біопалива знаходиться в межах від 115°C до 125°C.

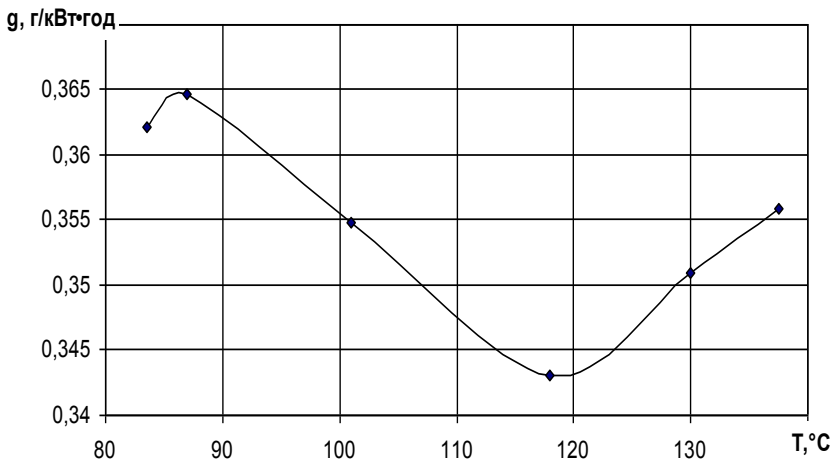


Рис. Зміна питомої витрати палива дизельного біопалива від температури нагріву палива перед впорском в циліндр

Дотримання обґрунтованих меж підігріву дозволяє застосовувати дизельне біопаливо при низьких температурах навколишнього середовища та підвищити повноту його згоряння.

ОСОБЛИВОСТІ СИСТЕМНОСТІ ВІДНОВЛЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН

І.Л. Роговський

к.т.н., с.н.с.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

В тезисах розкрито особливості системності відновлення працездатності сільськогосподарських машин. Також зазначено, що при оптимізації систем з дискретними подіями постає питання про глобальну оптимізацію системи, оскільки функції, що оптимізуються, взагалі неопуклі.

Ключові слова: *аналіз, параметр, технічний стан, системність, відновлення, працездатність, сільськогосподарська машина.*

В тезисах раскрыто особенности системности восстановления работоспособности сельскохозяйственных машин. Также указано, что при оптимизации систем с дискретными событиями встает вопрос о глобальной оптимизации системы, поскольку функции, оптимизируются, вообще невыпуклый.

Ключевые слова: *анализ, параметр, техническое состояние, системность, восстановление, работоспособность, сельскохозяйственная машина.*

Існуючі аналітичні підходи, що базуються на спрощених моделях, не враховують імовірнісний характер функціонування сільськогосподарських машин в структурно-неоднорідному середовищі з багатопараметричними механічними процесами, яким властива випадковість і значна мінливість у часі й просторі [1]. У цьому зв'язку дослідження, що присвячені підвищенню надійності сільськогосподарських машин з використанням нових підходів для оцінки ефективності їх функціонування в сільському масиві з невизначеними властивостями й розробки ресурсозберігаючих способів технічного обслуговування, є актуальними, і такими що спрямовані на розв'язання проблеми, яка має важливе наукове й практичне значення [2].

Ідея роботи полягає в управлінні станом працездатність як складної технічної системи "ресурс – сільськогосподарських

машин – безвідмовність" за рахунок пристосування її підсистем, а саме функціонування сільськогосподарської машини як складної технічної системи в умовах невизначеності інформації, а саме відтворення властивості є надійним, якщо коефіцієнт працездатності системи перевищує середню ймовірність працездатного стану її елементів ($k_p \geq \bar{p}$), якщо $k_p < \bar{p}$, то ефективність забезпечення працездатності при виконанні виробничих завдань наближається до нуля, при цьому для підтримки надійності в заданих межах передбачається активна діяльність, спрямована на забезпечення працездатності елементів шляхом адаптації поведінки технічної системи, що дозволяє вибрати керуючі стратегії й способи забезпечення стійкості технічної системи.

Для оцінювання працездатності способів запропонований показник адаптації, який трактується при детермінованій функції відповідності як ступінь гарантії виконання поставленого завдання, а в стохастичному випадку – як ймовірнісна гарантія досягнення мети. Теоретично обґрунтовані моделі взаємодії різних способів із зовнішнім середовищем, що дозволяють оцінювати відповідність найрізноманітніших параметрів, що перетинаються.

У останні роки спеціалістами науки і практики вирішений ряд прикладних питань теорії надійності, технології обслуговування, побудови систем відновлення працездатності. Проте ціле коло задач залишалось невирішеним або зовсім не було порушене. До них насамперед варто віднести питання оцінки впливу відмов систем машин на експлуатаційні показники і ефективність функціонування системи відновлення працездатності; створення методів наукового обґрунтування стратегії і норм обслуговування з використанням автоматизованих вимірювальних комплексів; створення теорії аналізу і синтезу; методики збору й обробки інформації про відмови, обумовлених наявністю періоду приробітки. Усі згадані проблемні напрямки впливають на надійність і ефективність дії систем відновлення працездатності машин.

При визначенні оптимальних значень параметрів надійності необхідно знати характеристики потоку відмов $h(t)$ елементів,

починаючи від моменту введення систем в експлуатацію. Обробкою великого статистичного матеріалу про відмови систем електричної централізації з моменту пуску їх в експлуатації встановлена наявність періоду приробітки об'єктів 1,5...2 року.

До моменту пуску системи в ній завжди багато прихованих дефектів, що виявляються особливо інтенсивно в перші місяці експлуатації. При відповідній періодичності профілактики ймовірність відмов може бути істотно знижена. Розрахунок зміни сумарної інтенсивності відмов після пуску систем можна приблизно здійснити за рівністю:

$$h^*(t) = (h_n - h_o)e^{-\psi t},$$

де h_n, h_o – позначення стаціонарної і початкової інтенсивностей відмов; ψ – коефіцієнт апроксимації. Диференціюючи $[h^*(t)]'$ при $t < t_{np}$ з використанням експериментальних залежностей $h(t)$ – можливо знайти значення h_n, h_o і порівняти ефективність профілактики й оперативність впливу персоналу на процес приробітки пристроїв.

У методиці прискорення стендових іспитів при числі циклів іспитів $N_{II} < M\{N\}$, меншому їхнього математичного чекання. Задача вирішена за допомогою функції правдоподібності й експериментальних функцій щільностей і розподілу випадкової величини N . Застосування методики дозволяє в 2...2,5 разу прискорити одержання інформації про надійність виробу, а з урахуванням скорочення циклу комутацій – до 200 разів.

Задачі профілактики систем досить складні і їх розглядають як екстремальні і відносять до оптимальних задач надійності.

Критерій – максимальна ймовірність працездатного стану E системи x^* , у більшому ступені, ніж відомі критерії, підходять до вибору параметрів профілактики.

Запропонована математична модель профілактики передбачає проведення за допомогою арму в моменти $\tau_o < \tau_1, \dots, < \tau_m$ – вимір (діагностику) параметрів об'єктів і видачу прогнозу про час проведення чергової профілактики. У процесі прогнозу

використовується експериментально-аналітична залежність $x(t)$, що характеризує знос об'єкта. Об'єкт залишається в роботі за умови, що він із заданою ймовірністю проробить до чергової профілактики.

Багато систем з дискретними подіями мають розривні показники функціонування (довжини черг в системах масового обслуговування, час обслуговування в системах з відмовами та регенерацією, рівні запасів за випадкового попиту в економічних системах). Локальна оптимізація цих систем потребує зовсім нового аналітичного апарату і відповідних чисельних методів. При оптимізації систем з дискретними подіями постає питання про глобальну оптимізацію системи, оскільки функції, що оптимізуються, взагалі неопуклі. Можна було б застосувати загальновідомі методи глобальної оптимізації, але справа ускладнюється тим, що функції, які підлягають оптимізації, являють собою математичні сподівання, тобто багатовимірні інтеграли, та їх точне обчислення або дуже трудомістке, або практично неможливе. Тому необхідні особливі підходи до глобальної оптимізації таких стохастичних систем. Серед підходів, які відомі на даний час, слід відмітити методи керованого випадкового пошуку.

Список використаних джерел

1. Rogovskii I. L. Model of parametric synthesis rehabilitation agricultural machines / I. L. Rogovskii, V. I. Melnyk // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: техніка та енергетика АПК. – К., 2016. – Вип. 241. – С. 387–395.
2. Rogovskii I. L. Analyticity of spatial requirements for maintenance of agricultural machinery / I. L. Rogovskii, V. I. Melnyk // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: техніка та енергетика АПК. – К., 2016. – Вип. 251. – С. 426–433.

РОЛЬ ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ ПРИ ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ВИСОКОЕФЕКТИВНОГО ФУНКЦІОНУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКЦІЇ ТВАРИННИЦТВА

Н. І. Болтянська

к.т.н., доцент

Таврійський державний агротехнологічний університет

В тезисах розкрито роль технічного сервісу при забезпеченні високоефективного функціонування технологічного процесу виробництва продукції тваринництва. Також зазначено, що для стійлового устаткування характерні і механічні ушкодження внаслідок фізичної дії тварин, найчастіше ці ушкодження характеризуються деформаціями різного ступеню.

Ключові слова: *технічний сервіс, забезпечення, функціонування, технологічний процес, виробництво, продукція, тваринництво.*

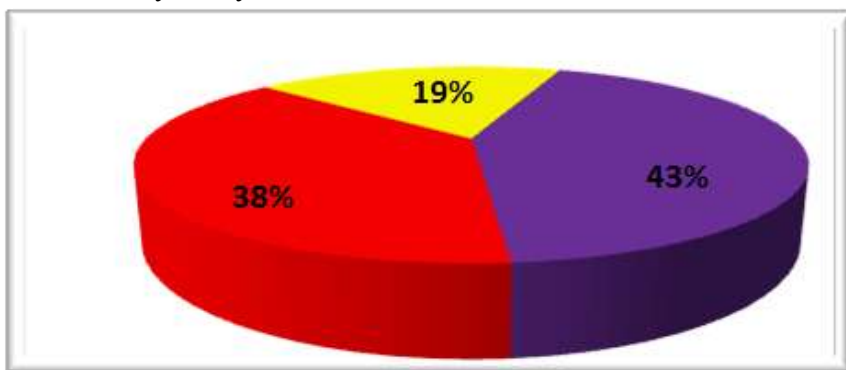
В тезисах раскрыта роль технического сервиса при обеспечении высокоэффективного функционирования технологического процесса производства продукции животноводства. Также указано, что для стойлового оборудования характерны и механические повреждения вследствие физического воздействия животных, чаще всего эти повреждения характеризуются деформациями различной степени.

Ключевые слова: *технический сервис, обеспечение, функционирование, технологический процесс, производство, продукция, животноводство.*

Використовуване на тваринницьких фермах технологічне устаткування повинне забезпечувати безперервність і ритмічність технологічного процесу, відсутність стресів у тварин [1]. А це досягається високою надійністю технічних рішень, безвідмовністю і зносостійкістю устаткування. Іншим, не менш важливим параметром є ремонтпридатність цього устаткування.

Шоста частина фактичних витрат запасних частин обумовлена виробничими причинами [2]. Отже, службам експлуатації та надійності заводів слід розширювати роботи по вивченню причин замін запасних частин, що буде сприяти підвищенню ефективності робіт підприємств сільськогосподарського машинобудування. Недостатньо високий рівень експлуатації та низька якість ремонту машин залишаються основними причинами

підвищених витрат запасних частин. Питання технічного сервісу машин в тваринництві стають особливо актуальними у зв'язку з впровадженням систем з високою мірою автоматизації і механізації технологічного процесу, у тому числі і роботизації. Знову створені сільськогосподарські організації і агрохолдинги оснащені новітнім технологічним устаткуванням зарубіжного виробництва, обслуговування якого повинне здійснюватися спеціально підготовленими сервісними інженерами із застосуванням спеціального діагностичного устаткування. При експлуатації технологічного устаткування, відповідно до технічної документації, вимагається виконання діагностики, профілактики і обслуговування усіх систем технологічного устаткування, а також їх регулювання. Моніторинг відмов і видів зносу вітчизняного і зарубіжного устаткування тваринницьких ферм проводився на 53 сільськогосподарських підприємствах. Стійлове устаткування ферм скотарств більшою мірою схильне до корозійного зносу. Це технічно нескладне технологічне устаткування, в якому відсутні деталі, що труться. На рис. 1 приведено співвідношення відмов по вузлах і елементах стійлового устаткування.



- рама стійла, металеві огорожі, труби;
- ланцюги;
- фурнітура, кріпильні з'єднання, підлоги, килимки для лежання

Рис. 1. Співвідношення відмов по вузлах і елементах стійлового устаткування.

Для стійлового устаткування характерні і механічні uszkodження внаслідок фізичної дії тварин. Найчастіше ці uszkodження характеризуються деформаціями різного ступеню (таблиця 1).

Таблиця 1

Відмови стійлового устаткування

Модель, виробник	Термін служби	Деталь, вузол, що вийшли з ладу	Причини виходу з ладу вузла, деталі	Спосіб усунення несправності
Прив'язне устаткування власного виробництва, "Агротек", "Иглу", "Брацлав", "Агроприм", "Агродок", DeLaval, SAC, Zimmerman	Не встановлений	Розриви ланцюгів. Деформація металевих огорожень (труб). Фурнітура. Килимки для лежання.	Фізична дія. Корозійний і механічний знос. Втома металу.	Ремонт власними силами. Зварювальні роботи. Заміна кріплень і килимків.

Список використаних джерел

1. Гуков Я. С. Наукове забезпечення формування державної політики стосовно відтворення та оновлення матеріально-технічної бази агропромислових підприємств / Я. С. Гуков // Механізація та електрифікація сільського господарства. – Глеваха: ННЦ "ІМЕСГ", 2008. – Вип. 92. – С. 13–25.
2. Лімонт А. С. Теоретичні основи забезпечення працездатності машин / А. С. Лімонт. – Житомир: ДАУ, 2008. – 420 с.

ГІДРОДИНАМІЧНИЙ ТИСК В ТРИБОСПОЛУЧЕНІ ЦИЛІНДРО-ПОРШЕВОЇ ГРУПИ ПРИ ПОСТУПАЛЬНО- ОБЕРТАЛЬНОМУ РУСІ ПОРШНЯ

О. В. Надточій

к.т.н., доцент

Л. Л. Тітова

к.т.н.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

В тезисах розкрито аналітичні положення визначення гідродинамічного тиску в трибосполученні циліндро-поршевої групи при поступально-обертальному русі поршня. Також зазначено, що послідовно закінченого теоретичного уявлення (моделі) складного руху поршня при його перекладці, яке б відповідало реальним умовам на сьогоднішній час не склалося.

Ключові слова: *аналіз, параметр, технічний стан, гідродинамічний тиск, трибосполучення, циліндро-поршева група, поршень.*

В тезисах раскрыты аналитические положения определения гидродинамического давления в трибосопряжении цилиндрично-поршневой группы при поступательно-вращательном движении поршня. Также указано, что последовательно законченного теоретического представления (модели) сложного движения поршня при его перекладке, которое бы соответствовало реальным условиям на сегодняшний момент не сложилось.

Ключевые слова: *анализ, параметр, техническое состояние, гидродинамическое давление, трибосопряжение, цилиндрично-поршневая группа, поршень.*

При віброакустичному діагностуванні циліндро-поршевої групи (ЦПГ) дизельних двигунів важливо знати закономірності переміщення поршня в циліндрі. Як було відмічено [1] поршень здійснює поряд із зворотно-поступальним рухом уздовж осі циліндра, поперечний рух перпендикулярно цій осі в межах існуючого зазору. Відомі на цей час аналітичні моделі стосовно динаміки поршня, базуються на спрощеному уявленні поперечного руху поршня. Вони зроблені на припущенні того, що поршень під час перекладки здійснює тільки поступальний рух, тобто твірна поршня в любий момент часу залишається паралельною твірній гільзи. Насправді ж цей рух значно складніший.

Деякі роботи містять відомості про складний рух поршня в процесі його перекладки. Однак у них приведено в основному експериментальний матеріал про ці дослідження. При цьому більшість з них обмежилася поступальним рухом. Послідовно закінченого теоретичного уявлення (моделі) складного руху поршня при його перекладці, яке б відповідало реальним умовам на сьогоднішній час не склалося. Тому суттєвим є розробка такої динамічної теоретичної моделі, яка враховувала б всі можливі сили, які присутні в реальному механізмі.

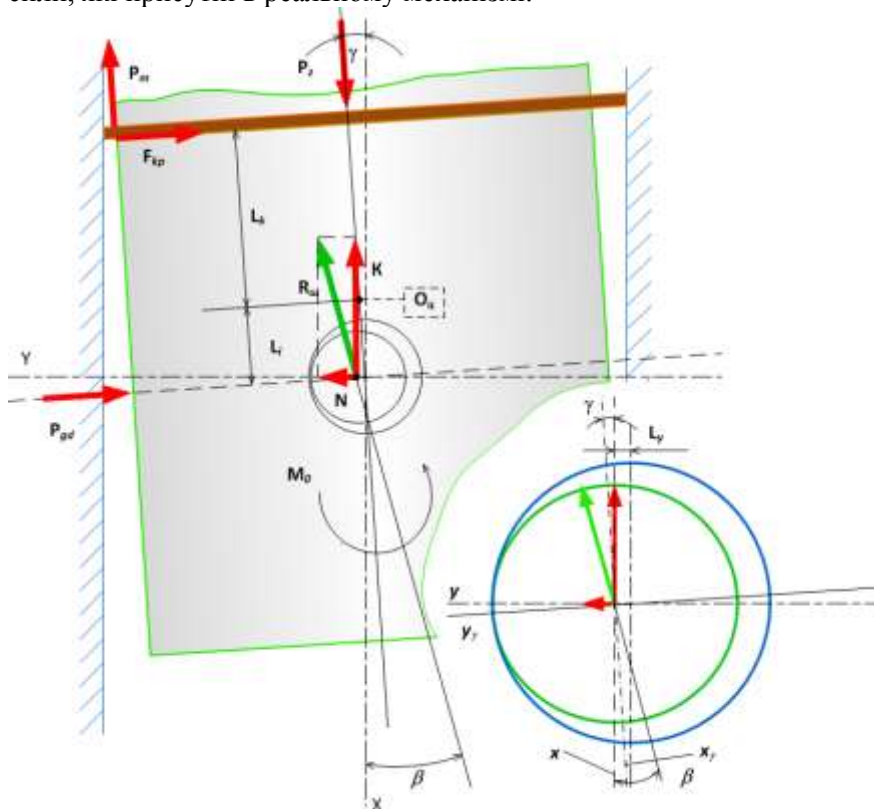


Рис. 1. Схема сил, які діють на поршень при його перекладці.

Розглянемо схему сил і моментів цих сил, діють на поршень. Динаміку поршня розглянемо для умов плоско-паралельного руху. Виберемо в площині руху систему координат xOy нерухому

по відношенні до цієї площини (рис. 1). При цьому врахуємо, що вісь x направлена вздовж вісі циліндра, а вісь y перпендикулярна їй. У зв'язку з тим, що в початковий момент часу t після переходу поршня через ВМТ (робочий хід) v – швидкість його різко збільшується за рахунок швидкого наростання тиску в циліндрі (інтенсивне горіння робочої суміші).

Шатун не встигає по швидкості за поршнем. При цьому створюється обертальний момент відносно осі поршневого пальця, який і прагне перекласти поршень від однієї стінки циліндра на іншу.

Тоді, враховуючи вище сказане, система рівнянь, які описують дане переміщення, відносно розглянутих координат матиме вигляд:

$$\begin{cases} m \frac{d^2}{dt^2} x = P_s \cdot \cos \gamma - R - P_{gd} \cdot \sin \gamma - P_t \cdot \cos \gamma - F_{kp} \cdot \sin \gamma \\ m \frac{d^2}{dt^2} y = -P_s \cdot \sin \gamma + N - P_{gd} \cdot \cos \gamma + P_t \cdot \sin \gamma - F_{kp} \cdot \cos \gamma \\ I_0 \frac{d^2}{dt^2} \gamma = -P_{gd} \cdot L_j + N \cdot L_j \cdot \cos \gamma - R \cdot L_j \cdot \sin \gamma + F_{kp} \cdot L_k + P_t \cdot \frac{D}{2} - M_0 \end{cases} \quad (1)$$

де: m – маса поршня і частина маси шатуна, що рухаються поступально $m = m_n + m_1$; R – вертикальна складова реакції шатуна $R_{ш}$; N – горизонтальна складова реакції шатуна $R_{ш}$; P_{gd} – гідродинамічний тиск в масляному шарі; P_t – сила тертя поршня об гільзу; I_0 – момент інерції поршневого комплексу відносно центру тяжіння $O_{у,м}$; L_j – координата рівнодіючої гідродинамічного тиску в шарі масла відносно центру тяжіння $O_{у,м}$; L_k – координата нижнього кільця відносно $O_{у,м}$; L_y – дезаксаж поршневого пальця; F_{kp} – сила тертя кілець об гільзу; M_0 – момент сили тертя поршневого пальця об верхню головку шатуна.

Список використаних джерел

1. Войтюк В. Д. Система розпізнавання параметрів технічного стану сільськогосподарської техніки / В. Д. Войтюк, О. В. Надточій, І. Л. Роговський // Вісті Академії інженерних наук України. – 2016. – № 1 (43). – С. 31–36.

ЩОДО ОЦІНКИ ПОТЕНЦІЙНОЇ МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА ПІДПРИЄМСТВАХ МОЛОЧНОГО СКОТАРСТВА

Н. І. Болтянська

к.т.н., доцент

Таврійський державний агротехнологічний університет

В тезисах розкрито оцінку потенційної можливості застосування ресурсозберігаючих технологій на підприємствах молочного скотарства. Також зазначено, що світовий і вітчизняний досвід розвитку молочного скотарства показує, що в основі застосування ресурсозберігаючих технологій лежить науковий і системний підходи.

Ключові слова: застосування, ресурсозбереження, технологія, підприємство, молочне скотарство.

В тезисах раскрыто оценку потенциальной возможности применения ресурсосберегающих технологий на предприятиях молочного скотоводства. Также указано, что мировой и отечественный опыт развития молочного скотоводства показывает, что в основе применения ресурсозберігаючих технологий лежит научный и системный подходы.

Ключевые слова: применение, ресурсосбережение, технология, предприятие, молочное скотоводство.

Нині реформування підгалузі молочного скотарства припускає перехід від традиційних способів утримання худоби до сучасних ресурсозберігаючих, в основному безприв'язним способам [1]. Враховуючи відмінності техніко-технологічного рівня підприємств молочного скотарства, застосування інновацій в галузі можна розділити на два типи:

- інтенсивні ресурсозберігаючі технології;
- спрощені ресурсозберігаючі технології.

Перші в основному призначені для підприємств високого рівня і ґрунтуються на безприв'язно-боксовому способі утримання корів із застосуванням високотехнологічного автоматизованого устаткування з програмним управлінням [2]. Тваринницькі споруди для цієї технології будуються або за новим проектом, або на основі реконструкції і модернізації наявних

молочних ферм [3]. Другі ж найбільш пристосовані для підприємств середнього рівня і ґрунтуються на безприв'язному утриманні корів із застосуванням середньо- і низько-технологічного устаткування без автоматизації і комп'ютеризації [4]. Як правило, в цьому випадку усі трудомісткі процеси на фермі механізовані. Худоба міститься в модернізованих під цю технологію спорудах.

Потенційна можливість застосування нових технологій в господарстві залежить від безлічі чинників: розміру підприємства, прибутковості, спеціалізації, віддаленості від великих міст, періоду функціонування та ін. Наприклад, великі господарства, що входять в різні інтегровані формування, мають позитивний потенціал до застосування ресурсозберігаючих технологій інтенсивного типу, оскільки мають в порівнянні з дрібними підприємствами значний об'єм вільних фінансових ресурсів або їм легше притягнути інвестиції на основі економічно обґрунтованих бізнес-проектів. Господарства, розташовані поряд з великим містом, мають можливість легко і на вигідних умовах реалізувати свою продукцію за рахунок зниження транспортних витрат і оперативного управління. Господарства, створені або реорганізовані в сучасних умовах, особливо у рамках реалізації різних державних програм, також мають потенціал до інтенсивного типу ресурсозберігаючих технологій за рахунок фінансового забезпечення і підтримки інноваційних проектів з боку держави.

В той же час слід зазначити, що невеликі підприємства не прагнуть до реалізації інтенсивних технологій, оскільки можуть мати труднощі із збутом готової продукції, технічним забезпеченням вживаної технології, а також ряд інших проблем. Для них найбільш прийнятним сьогодні являється спрощений тип ресурсозберігаючих технологій. Крім того, господарства, де основна спеціалізація не відноситься до молочного напрямку, або що мають недостатній технічний потенціал цієї галузі, можуть взагалі не приділяти уваги агроіноваціям, а застосовувати традиційний тип прив'язного утримання з доїнням в молокопривід. Висока прибутковість від реалізації продукції

інших галузей здебільшого перекиває усі витрати навіть при збитковому молочному скотарстві.

Отже, потенціал і, як наслідок, тенденції до застосування тих або інших інновацій залежать від безлічі взаємопов'язаних між собою чинників і умов. Негативні прояви деяких чинників компенсуються певними позитивними моментами або вимагають застосування організаційно-економічних важелів, що має на увазі побудову механізму ефективного застосування того або іншого типу ресурсозберігаючих технологій на основі чіткого уявлення про можливості конкретного сільськогосподарського підприємства.

Світовий і вітчизняний досвід розвитку молочного скотарства показує, що в основі застосування ресурсозберігаючих технологій лежить науковий і системний підходи, які припускають облік чинників і умов, що впливають на процес виробництва, їх взаємозв'язків. Відмітимо, що разом з усіма інноваційний технологічний процес є найважливішим складовим елементом, навколо якого будуються усі організаційно-економічні взаємини на підприємстві.

Список використаних джерел

1. Стратегия энергосбережения Украины: Аналитико-справочные материалы в 2-х томах: Общие основы энергосбережения. – К: Академперіодика, 2006. Т. 1. – 510 с.
2. Karol C. Instalacja zgazowujaca osuszony osad sciekowy / C. Karol // Motrol: Motoryzacja i Energetyka Rolnictwa. – 2011. – Vol. 13, A. – P. 80–93.
3. Дубровин В. О. Обоснование параметров биотехнологического процесса компостирования подстилочного гноя и оборудование для его реализации / В. О. Дубровин // Motrol: Motoryzacja i Energetyka Rolnictwa. – 2010. – Vol. 12, B. – P. 27–34.
4. Болтянская Н. И. Пути развития отрасли свиноводства и повышение конкурентоспособности ее продукции / Н. И. Болтянская // Motrol: Motoryzacja i Energetyka Rolnictwa. – 2012. – Vol. 14. – No3, b. – P. 164–175.

ТЕХНІЧНА ГОТОВНІСТЬ МАШИН ДЛЯ ЛІСОТЕХНІЧНИХ РОБІТ

Л. Л. Тігова

к.т.н.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

В тезисах розкрито аналітичні положення визначення технічної готовності машин для лісотехнічних робіт. Також зазначено, що технічна готовність машин для лісотехнічних робіт визначає можливість досягнення мети, для якої створювалась система, тобто для досягнення визначеного ефекту. Пониження рівня готовності знижує ефективність системи або призводить, у деяких випадках, до втрат.

Ключові слова: *аналіз, параметр, технічний стан, технічна готовність, машина для лісотехнічних робіт.*

В тезисах раскрыты аналитические положения определения технической готовности машин для лесотехнических работ. Также указано, что техническая готовность машин для лесотехнических работ определяет возможность достижения цели, для которой создавалась система, то есть для достижения определенного эффекта. Понижение уровня готовности снижает эффективность системы или приводит в некоторых случаях к потерям.

Ключевые слова: *анализ, параметр, техническое состояние, техническая готовность, машина для лесотехнических работ.*

Можливість виконувати режим ρ визначається станом системи $S_r(t_\rho)$, а це означає, що $\rho = \rho(S_r(t_\rho))$, де r – відносна готовність системи.

Якщо задані $\Theta_\rho, t_{\rho 1}, \rho(S_r(\Theta_\rho)) > \rho(S_r(t_\rho))$, а також задані ресурси (стан ресурсів, які використовуються при керуванні готовністю) $V(\Theta_\rho)$, тоді виникають дві задачі [1].

1. Перевести систему $S_r(\Theta_\rho)$ у $S_r(t_\rho)$ за час $|\Theta_\rho, t_\rho|$, якщо необхідні для цього ресурси $V(S_r(\Theta_\rho); S_r(t_\rho); |\Theta_\rho, t_\rho|) \leq V(\Theta_\rho)$.

При цьому ресурси повинні бути використані оптимальним чином. А поняття оптимальності визначається раніш.

2. Нехай $V(S_r(\Theta_\rho); S_r(t_\rho); |\Theta_\rho, t_\rho|) > V(\Theta_\rho)$. Тоді необхідно обрати режим, який належить до цієї ж стадії ЖЦМС, найбільш близький по заданій мірі до режиму, що визначається.

Незалежно від типу задачі в її розв'язку присутня умова наявності інформації про $S_r(t), t \in 0, T$. Крім того, необхідно мати прогноз розвитку $S_r(t), \Theta; t < T$, для того, щоб передбачити визначену реакцію на конкретний альтернативний варіант розвитку стану, та необхідну інформацію про $V(t)$, прогноз витрат ресурсів для кожного варіанту розвитку $S_r(t)$, оскільки у будь-який момент можуть виконуватися або буде необхідне виконання визначених об'ємів робіт по підтримці готовності.

Таким чином, готовність можна означити як стан, з якого система може з заданою ймовірністю перейти до будь-якого режиму. Який належить виділеній підмножині режимів при наявності визначеної кількості ресурсів. Приймаючи таке означення. Можна виділити перелік проблем, які пов'язані з підтримкою готовності: означення достовірності ідентифікації стану $S_r(t)$; означення дійсного стану (ресурсу) $V(t)$; означення досяжності $S_r(t_\rho), S_r(\Theta_\rho)$; розрахунок необхідних для цього ресурсів $V(S_r(\Theta_\rho); S_r(t_\rho); |\Theta_\rho, t_\rho|)$; конструювання гіпотез про шляхи розвитку $S_r(t), \Theta; t < T$; розробка рішень про розподіл та призначення ресурсів; розробка технологічного процесу реалізації розв'язків та використання ресурсів; керування процесом переводу з $S_r(\Theta_\rho)$ у $S_r(t_\rho)$; інформування керівництва про $S_r(t)$.

Готовність таким чином, є функція часу, стану та ресурсів. Для кожного режиму функціонування системи характерно притягнення конкретної множини технічних засобів, які при їх використанні забезпечують або вхід у новий (наступний) режим, або знаходження у поточному (заданому) режимі. Така система технічних засобів складає цілісну структуру засобів з механічними, енергетичними та інформаційними зв'язками. Тоді, готовність визначається знаннями про структури технічних засобів, їх характеристики тощо, інакше кажучи, потрібно мати моделі технічних засобів системи і мати діапазони значень усіх

атрибутів. Ця інформація може бути зафіксована у даних про кваліфікацію персоналу або базі знань інформаційного забезпечення систем підтримки й прийняття рішень.

Таким чином технічна готовність машин для лісотехнічних робіт визначає можливість досягнення мети, для якої створювалась система, тобто для досягнення визначеного ефекту. Пониження рівня готовності знижує ефективність системи або призводить, у деяких випадках, до втрат, які перевищують не тільки вартість засобів підтримки готовності або самої системи, але й вартості об'єкту, на якому така система встановлюється.

Список використаних джерел

1. Надточій О. В. Модель розпізнавання образів параметрів технічного стану машин для лісотехнічних робіт / О. В. Надточій, Л. Л. Тітова, І. Л. Роговський // Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. – 2016. – № 6. – С. 8–15.

УДК 631.4; 631.31

ВПЛИВ ФОРМИ ВИРІЗУ ДИСКОВОГО РОБОЧОГО ОРГАНУ НА НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНИЙ СТАН ГРУНТУ

П. М. Забродський

к.т.н., доцент

Збереження якості ґрунтів і екологічний стан агроекосистем є однією з найважливіших агроекологічних проблем в умовах сільськогосподарського виробництва. Проведено визначення оптимального профілю вирізу дискового робочого органу з метою зменшення руйнування агрономічно цінних водотривких агрегатів. Подано результати аналітичних та практичних досліджень впливу дискових робочих органів на ґрунтове середовище.

Ключові слова: агрегат, напружено-деформований стан, дисковий робочий орган, вплив.

Сохранение качества почв и экологическое состояние агроэкосистем является одной из важнейших агроэкологических проблем в условиях сельскохозяйственного производства. Проведено определение оптимального профиля выреза дискового рабочего органа с целью

уменьшения разрушения агрономически ценных водоупорных агрегатов. Представлены результаты аналитических и практических исследований влияния дисковых рабочих органов на грунтовую среду.

Ключевые слова: агрегат, напряженно-деформированное состояние, дисковый рабочий орган, влияние.

Проблема. Збереження якості ґрунтів і екологічний стан агроєколандшафтів є однією з найважливіших агроєкологічних проблем в умовах сільськогосподарського виробництва. В умовах інтесифікації сільськогосподарського виробництва під дією ґрунтообробних знарядь та ходових частин мобільної техніки відбувається руйнування структури ґрунту, зменшення кількості агрономічно цінних водотривких агрегатів, розпорушення ґрунту. Рівень цих негативних явищ визначається багатьма факторами, серед яких велике значення має конструкція робочих органів ґрунтообробних знарядь. Для обробітку ґрунту в районі лісостепу та Полісся широко використовуються обладнані сферичними дисками важкі борони БДТ-3 та БДТ-7. Основним призначенням таких знарядь є кришення, розпушення, часткове обертання та перемішування ґрунту, подрібнення бур'янів, тощо. Однак застосування таких знарядь зі стандартними вирізними дисками в умовах малозв'язних мінеральних дерново-підзолистих ґрунтів лісостепу та Полісся призводить до руйнування агроструктурних агрегатів ґрунту, значного погіршення його фізико-механічних властивостей і, в цілому, до деградації ґрунтів. Тому удосконалення дискових робочих органів з метою запобігання вищезазваним негативним явищам в специфічних ґрунтових умовах лісостепу та Полісся сприятиме збереженню потенційної родючості ґрунтів.

Мета дослідження. Визначення оптимального профілю вирізу дискового робочого органу з метою зменшення руйнування агрономічно цінних водотривких агрегатів.

Результати досліджень. У випадку, коли одночасно працює два, або більше виступів дискового робочого органу в ґрунті виникає складний напружений стан з числом контактних навантажень рівних числу працюючих виступів. В таких обставинах, умовою, яка сприяє утворенню внутрішньоагрегатних водотривких зв'язків є такий напружений стан, при якому [1]:

$$\begin{cases} (\sigma_I + \sigma_{II})_{max} \rightarrow max \\ (\sigma_I + \sigma_{II})_{cp} \rightarrow min \\ \tau_{окт} \rightarrow max \end{cases} \quad (1)$$

де: $(\sigma_I + \sigma_{II})_{max}$ - максимальна сума головних напружень на лінії сканування; $(\sigma_I + \sigma_{II})_{cp}$ - сума головних напружень в середній точці між виступами на лінії сканування; $\tau_{окт}$ - максимальна величина $\tau_{окт}$ на лінії сканування.

Відомо [2], що при навантаженні ґрунту стабільною силою за допомогою двох деформаторів, відстань між якими може змінюватись, характер напружено-деформованого стану ґрунту значною мірою залежить від відстані між поверхнями деформаторів. При досягненні між деформаторами певної величини відстані відбувається повне розділення ядер підвищеного тиску і характер напружено-деформованого стану ґрунту стабілізується [3].

Шукана відстань залежить від величини прикладеного навантаження, фізико-механічних характеристик ґрунту та площі деформування, або при розгляді плоского напруженого стану, довжини контактних ділянок. Для визначення цієї відстані була розроблена числова модель і проведено комплекс числових експериментів. За базовий варіант було визначено стандартний диск без вирізів діаметром 660 мм. Глибина обробітку була прийнята 100 мм. За таких умов ґрунт навантажується одним блоком розподіленого навантаження. Довжина контакту диска з ґрунтом за розрахунком складає 472 мм. Приймаючи відстань між крайніми точками контакту постійно рівною цій величині в диску робиться виріз посередині контактної ділянки, який в ході експерименту збільшується від 10 до 180 мм з інтервалом 10 мм. Загальне навантаження на диск при цьому постійне і становить 630 Н, що відповідає звичайному значенню для дискової борони. Розраховувалась максимальна величина суми головних напружень при плоскому напруженому стані ґрунтового напівпростору на глибинах 20, 40, 60, 80, 100 та 120 мм.

В результаті досліджень встановлено, що на глибинах від 20 до 80 мм рівень максимальних значень суми головних напружень зі збільшенням відстані між контактними ділянками спочатку зменшується, а потім постійно зростає. Це пояснюється тим, що

при постійному значенні загального навантаження зменшується довжина контактних ділянок l , відповідно, зростає питоме навантаження, що l призводить до зростання максимальних значень суми головних напружень. Тобто на зазначених глибинах варіювання відстані між контактними ділянками відчутно відбивається на зміні величини максимальних значень суми головних напружень. На глибині 100 та 120 мм збільшення відстані між контактними ділянками спочатку призводить до зменшення величини максимальних значень суми головних напружень, а починаючи з відстані 90 -100 мм значення суми головних напружень стабілізується на певному рівні, тобто подальше збільшення відстані не призводить до зміни величини значень суми головних напружень.

Таким чином, для дискового робочого органу з вирізами повне розділення ядер підвищеного тиску в ґрунті відбувається при відстані між вирізами більшій за 90 -100 мм. При менших відстанях диск з вирізами з точки зору напружено-деформованого стану значною мірою працює як диск без вирізів.

Цей висновок підтверджується проведеними польовими дослідженнями взаємовпливу двох деформаторів, що паралельно переміщуються в ґрунті [4]. За цими дослідженнями відстань, на якій відбувається повне розділення ядер підвищено тиску визначається емпіричною формулою:

$$l = 116e^{4,32 \cdot 10^{-4} H} \quad (2)$$

де: l - відстань між осями деформаторів, мм; H - глибина шару, що досліджується, мм.

Підставивши у формулу $H=100$ мм, одержимо $l= 120$ мм. Оскільки деформатори – це конуси з кутом 30^0 , то при глибині заглиблення 100 мм їх діаметр буде близьким до 20 мм. Отже відстань між деформаторами становитиме близько 100 мм, що відповідає значенням числового експерименту.

Висновки. В результаті проведених досліджень було встановлено, що з точки зору впливу на напружено-деформований стан ґрунту і створення умов для зменшення руйнування агрономічно цінних водотривких агрегатів найбільш раціональною є відстань між вирізами дискового робочого органу більша за 90- 100 мм.

Список використаних джерел

1. Забродський П.М. Напружено-деформований стан, як аргумент функції структуроутворення у ґрунтах під час обробітку // Вісник Житомирського інженерно-технологічного інституту. – 1995. - №2. – С. 55-59.
2. Зеленин А.Н. Основы разрушения ґрунтов механическими способами. / Москва: Машиностроение, 1968. – 375 с.
3. Гольдштейн М.Н., Царьков А.А., Черкасов И.И. Механика ґрунтов, основания и фундаменты. / Москва: Транспорт, 1981. – 320 с.
4. Шелудченко Б.А. Взаємовплив двох деформаторів, що паралельно рухаються в ґрунті на граничні напруження зсуву // Наукове забезпечення АПК в умовах центрального Полісся і лісостепу України – Житомир, - 1992. – С. 460 – 465.

УДК 519.21

АСИМПТОТИЧНА НОРМАЛЬНІСТЬ ОЦІНКИ КОЕФІЦІЄНТА РЕГРЕСІЇ ВИПАДКОВОГО ПОЛЯ, ЩО ЗАДОВОЛЬНЯЄ FKG – НЕРІВНОСТЯМ

Т. Л. Коваль

к.ф.-м.н., доцент

Житомирський національний агроекологічнийніверситет

В роботі доведена центральна гранична теорема для оцінки найменших квадратів коефіцієнта регресії однорідного випадкового поля, задовольняючого умові асоційованості.

Ключові слова: центральна гранична теорема, випадкове поле, умова асоційованості.

В работе доказана центральная предельная теорема для оценки наименьших квадратов однородного случайного поля удовлетворяющего условию ассоциированности.

Ключевые слова: центральная предельная теорема, случайное поле, условие ассоциированности.

Скінченне сімейство випадкових величин $(\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_n)$ будемо називати асоційованим, якщо для довільних двох покоординатно неспадних функцій f_1, f_2 , $f_i : \mathbb{R}^m \rightarrow \mathbb{R}^1$ таких,

що $f_i = f_i(\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_m)$ має скінченну варіацію для $i=1, 2, \dots, m$, виконується умова: $M \left[f_1(\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_m) f_2(\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_m) \right] \geq 0$.

Нескінченне сімейство випадкових величин називається асоційованим, якщо будь-яка його скінченна підмножина є асоційованою.

Розглянемо схему лінійної регресії $\xi(t) = \sum_{k=1}^q \theta_k \varphi_k(t) + \varepsilon(t)$,

де $\varepsilon(t)$ – асоційоване випадкове поле, $\theta = (\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_q)$

невідомий параметр, $\varphi_k(t) : Z^d \rightarrow \mathbb{R}$, $k=1, 2, \dots, q$ – відомі функції.

Задача полягає у тому, щоб за даними спостереження над випадковим полем $\xi(t)$, оцінити параметр θ . Оцінка найменших

квадратів параметра θ має вигляд $\theta_n = V_n^{-1} \sum_{t \in A_n} \varphi(t) \xi(t)$, де

$$V_n = \left(\sum_{t \in A_n} \varphi_k(t) \varphi_j(t) \right)_{k,j=1,\dots,q}, \quad \varphi(t) = (\varphi_1(t), \varphi_2(t), \dots, \varphi_q(t))^T$$

Дана оцінка є незміщеною оцінкою параметра θ , де

$$\sigma_n^2 = V_n^{-1} \sum_{t,s \in A_n} B(t,s) \varphi(t) \varphi^T(s) V_n^{-1}, \quad B(t,s) = M \xi(t) \xi^T(s),$$

A_n – деяка система обмежених, зростаючих множин в Z^d

Введемо міру μ_n на $[-\pi; \pi]$ зі щільністю

$$\mu_{rj}(\lambda) = \varphi_r \varphi_j \left(\int_{-\pi}^{\pi} \varphi_j^2(\lambda) d\lambda \int_{-\pi}^{\pi} \varphi_r^2(\lambda) d\lambda \right)^{-\frac{1}{2}}, \quad \varphi_j(\lambda) = e^{i\lambda} \varphi_j, \quad r, j=1, 2, \dots, n$$

Введемо $\vec{p} = \vec{p}_n : n=1, 2, \dots$ послідовність векторів в N^d така, що $p_n^i \rightarrow \infty, n \rightarrow \infty, i=1, 2, \dots, d$. Визначимо сімейство

$$\Pi = \Pi_n = \{ \vec{x} \in N^d : \vec{1} \leq \vec{x} \leq \vec{p}_n \}, \quad n \in N.$$

Теорема. Нехай виконуються наступні умови:

1) $\varepsilon \vec{k}$, $k \in N^d$ асоційоване однорідне випадкове поле,

$$M \varepsilon \vec{k} = 0, \quad M \varepsilon^2 \vec{k} = \sigma_0^2 < \infty, \quad M \left(\left| \varepsilon \vec{k} \right|^3 \right) \leq C_1 < \infty,$$

$$R \vec{k}_1 - \vec{k}_2 = M \varepsilon \vec{k}_1 \varepsilon \vec{k}_2 ;$$

$$2) \sum_{\vec{k} \in Z^d} R \vec{k} < \infty;$$

$$3) \varphi \vec{k} \geq 0, \quad \sup_{\vec{k} \in \Pi_n} \varphi \vec{k} d_n^{-1} \leq C_2 / |\Pi_n|^{\frac{1}{2}}, \quad |\Pi_n| = p_n^1 \cdot p_n^2 \cdot \dots \cdot p_n^d$$

$$\sup_{\vec{k} \in N^d} \left\{ \frac{\sup_{\vec{l} \leq \vec{k} + \vec{l}} \varphi^2 \vec{j}}{\sup_{\vec{l} \leq \vec{k}} \varphi^2 \vec{j}} \right\} = a_l < \infty \quad \text{для всіх } l \in N;$$

$$4) \mu_n \rightarrow \mu, \quad \text{var } \mu \neq 0.$$

Тоді існує $\lim_{n \rightarrow \infty} \sigma_n^2 = \sigma^2$ та якщо $\sigma^2 > 0$, то

$$d_n \hat{\theta}_n - \theta \xrightarrow{сл.} N(0, \sigma^2), \quad n \rightarrow \infty \quad (1)$$

де d_n , $\hat{\theta}_n$, μ_n , σ_n – визначені вище.

Доведення. Як і в роботі [1] для виконання (1) достатньо показати, що

$$\frac{S_n}{\sigma_n^*} \xrightarrow{сл.} N(0, 1),$$

$$\text{де } \bar{\sigma}_n^2 = D \bar{S}_n^2, \quad S_n = \sum_{\vec{k} \in \Pi_n} \varphi \vec{k} \varepsilon \vec{k}, \quad \sigma_n^{*2} = D S_n, \quad \bar{S}_n = \frac{S_n}{d_n}.$$

Введемо для $r = 0, 1, 2, \dots$

$$u_r = \sup_{\vec{k} \in N^d} \sum_{\vec{j}: \|\vec{j} - \vec{k}\| \geq r} M \varepsilon \vec{j} \varepsilon \vec{k} = \sup_{\vec{k} \in N^d} \sum_{\vec{j}: \|\vec{j} - \vec{k}\| \geq r} R \vec{j} - \vec{k} = \sum_{\|\vec{k}\| \geq r} R \vec{k}, \text{ де}$$

$$\|\vec{x} - \vec{y}\| = \sup_{1 \leq i \leq d} |x_i - y_i|, \quad \vec{x}, \vec{y} \in N^d.$$

З умови 2) теореми випливає, що $u r \rightarrow 0$, $r \rightarrow \infty$. Використовуючи результати роботи 2, візьмемо число $l > 0$, $l \in N$ та визначимо

$$\vec{m} = \vec{m}_n = \left(\left[\frac{p_n^1}{l} \right], \left[\frac{p_n^2}{l} \right], \dots, \left[\frac{p_n^d}{l} \right] \right) = \left[\frac{\vec{p}_n}{l} \right],$$

$$Y_l \vec{j} = \sum_{l \vec{j}-1 \leq k \leq l \vec{j}} \varphi \vec{k} \varepsilon \vec{k} \quad \vec{1} \leq \vec{j} \leq \vec{m}, \quad S_{n,l} = \sum_{\vec{1} \leq \vec{j} \leq \vec{m}} Y_l \vec{j} = \sum_{k=1}^{\vec{m}} \varphi \vec{k} \varepsilon \vec{k},$$

$$Z_{n,l} = S_n - S_{n,l} = \sum_{\vec{1} \leq \vec{k} \leq \vec{p}_n} \varphi \vec{k} \varepsilon \vec{k} - \sum_{\vec{1} \leq \vec{k} \leq \vec{m}l} \varphi \vec{k} \varepsilon \vec{k},$$

$$\sigma_{n,l}^2 = M S_{n,l}^2, \quad S_{n,l}^2 = \sum_{\vec{1} \leq \vec{k} \leq \vec{m}} M Y_l \vec{j}^2,$$

$$\psi_n t = M \exp it S_n, \quad \psi_{n,l} t = M \exp it S_{n,l}, \quad \psi_{l,\vec{j}} t = M \exp it Y_l \vec{j}.$$

Відзначимо, що суми $Y_l \vec{j}$ та $Z_{n,l}$ залежать від вибору l , та що $\vec{m} = \vec{m}_n \rightarrow \infty$, $n \rightarrow \infty$.

Розглянемо оцінку

$$\begin{aligned} \limsup_{n \rightarrow \infty} \left| \psi_n \left(\frac{t}{\sigma_n^*} \right) - \exp \left(-\frac{1}{2} t^2 \right) \right| &\leq \limsup_{n \rightarrow \infty} \left| \psi_n \left(\frac{t}{\sigma_n^*} \right) - \psi_{n,l} \left(\frac{t}{S_{n,l}} \right) \right| + \\ &+ \limsup_{n \rightarrow \infty} \left| \psi_{n,l} \left(\frac{t}{S_{n,l}} \right) - \prod_{\vec{j}=1}^{\vec{m}} \psi_{l,\vec{j}} \left(\frac{t}{S_{n,l}} \right) \right| + \limsup_{n \rightarrow \infty} \left| \prod_{\vec{j}=1}^{\vec{m}} \psi_{l,\vec{j}} \left(\frac{t}{S_{n,l}} \right) - \exp \left(-\frac{1}{2} t^2 \right) \right|. \end{aligned}$$

При доведенні ми будемо використовувати наступну лему:

Лема 1. (2, стор. 118) В умовах теореми 1.

$$\limsup_{n \rightarrow \infty} \frac{\sigma_n^{*2}}{S_{n,l}^2} \leq 1 + \frac{2dC_2}{\sigma_0^2} \cdot \frac{1}{l} \sum_{r=1}^l u r.$$

Оцінимо спочатку вираз $\limsup_{n \rightarrow \infty} \left| \psi_n \left(\frac{t}{\sigma_n^*} \right) - \psi_{n,l} \left(\frac{t}{S_{n,l}} \right) \right|$.

Введем позначення $s_{n,l} = MS_{n,l}^2 - \sum_{\vec{i} \leq \vec{i} \leq \vec{m}} \sum_{\vec{i} \leq \vec{j} \leq \vec{m}} M Y_l \vec{j} Y_l \vec{i}$

Скористаємось тепер нерівністю 1.1.13 з 2

$$I_1 = \left| \psi_n \left(\frac{t}{\sigma_n^*} \right) - \psi_{n,l} \left(\frac{t}{s_{n,l}} \right) \right| = \left| M \left(\left(\exp \left(it \left(\frac{S_n}{\sigma_n^*} - \frac{S_{n,l}}{s_{n,l}} \right) \right) - 1 \right) \exp \left(it \frac{S_{n,l}}{s_{n,l}} \right) \right) \right| \leq$$

$$\leq |t| M \left(\frac{S_n}{\sigma_n^*} - \frac{S_{n,l}}{s_{n,l}} \right) \leq |t| \left(M \left(\frac{S_n}{\sigma_n^*} - \frac{S_{n,l}}{s_{n,l}} \right)^2 \right)^{\frac{1}{2}}$$

Розглянемо вираз під знаком математичного сподівання

$$\frac{S_n}{\sigma_n^*} - \frac{S_{n,l}}{s_{n,l}} = \frac{S_n - S_{n,l} + S_{n,l}}{\sigma_n^*} - \frac{S_{n,l}}{s_{n,l}} = \frac{Z_{n,l}}{\sigma_n^*} - S_{n,l} \left(\frac{1}{s_{n,l}} - \frac{1}{\sigma_n^*} \right).$$

Враховуючи оцінку 3.2.9 з (2 , стор.120), додатність функцій φ_n та асоційованість ε_k , а також враховуючи нерівність

$$a - b^2 \leq a^2 + b^2, \quad a, b \geq 0, \quad \text{можемо} \quad \text{записати}$$

$$\left(\frac{S_n}{\sigma_n^*} - \frac{S_{n,l}}{s_{n,l}} \right)^2 \leq \frac{Z_{n,l}^2}{\sigma_n^{*2}} + S_{n,l}^2 \left(\frac{1}{s_{n,l}} - \frac{1}{\sigma_n^*} \right)^2$$

Скориставшись нерівністю $\sqrt{a^2 + b^2} \leq a + b$ можемо записати оцінку

$$I_1 \leq |t| \left(\sigma_{n,l} \left(\frac{1}{s_{n,l}} - \frac{1}{\sigma_n^*} \right) + \frac{1}{\sigma_n^*} MZ_{n,l}^2 \right)^{\frac{1}{2}} \leq$$

Враховувши оцінки (3.2.6) та (3.2.11) з 2 можемо продовжити

$$\leq |t| \left| \frac{\sigma_n^*}{S_{n,l}} - 1 + \left(\frac{C_2 C_3 f \bar{p} l^d |\bar{m} + 1| - |\bar{m}|}{\sigma_0^2 f \bar{p} l^d |\bar{m}|} \right)^{\frac{1}{2}} \right| \leq |t| \frac{2dC_1}{\sigma_0^2 l} \sum_{r=1}^l u_r \rightarrow 0, \quad n \rightarrow \infty$$

в силу леми Тепліца. Розглянемо тепер вираз

$$\limsup_{n \rightarrow \infty} \left| \psi_{n,l} \left(\frac{t}{S_{n,l}} \right) - \prod_{\vec{j}=1}^{\bar{m}} \psi_{l,\vec{j}} \left(\frac{t}{S_{n,l}} \right) \right|.$$

Позначимо $I_2 = \left| \psi_{n,l} \left(\frac{t}{S_{n,l}} \right) - \prod_{\vec{j}=1}^{\bar{m}} \psi_{l,\vec{j}} \left(\frac{t}{S_{n,l}} \right) \right|$. Застосувавши

лему 3.1.1 з 2 одержимо наступну оцінку

$$I_2 \leq \frac{t^2}{2S_{n,l}^2} \sum_{i \neq j} \text{cov } Y_l \vec{j}, Y_l \vec{i} = \frac{t^2}{2S_{n,l}^2} \sigma_{n,l}^2 \leq \frac{1}{2} t^2 \left(\frac{\sigma_n^{*2}}{S_{n,l}^2} - 1 \right).$$

Врахувавши лему 1, продовжимо оцінку

$$I_2 \leq \frac{1}{2} t^2 \frac{2d}{2C_1} \sum_{r=1}^l u_r \rightarrow 0, \quad n \rightarrow \infty.$$

Оцінимо вираз

$$I_3 = \left| \prod_{\vec{j}=1}^{\bar{m}} \psi_{l,\vec{j}} \left(\frac{t}{S_{n,l}} \right) - \exp \left(-\frac{1}{2} t^2 \right) \right|$$

$$\limsup_{n \rightarrow \infty} \left| \prod_{\vec{j}=1}^{\bar{m}} \psi_{l,\vec{j}} \left(\frac{t}{S_{n,l}} \right) - \exp \left(-\frac{1}{2} t^2 \right) \right|.$$

Позначимо $I_3 = \left| \prod_{\vec{j}=1}^{\bar{m}} \psi_{l,\vec{j}} \left(\frac{t}{S_{n,l}} \right) - \exp \left(-\frac{1}{2} t^2 \right) \right|$. Перевіримо

виконання умови Ляпунова для $Y_l \vec{j}$.

$$M \left| Y_l \vec{j} \right|^3 = M \left(\left| \sum_{l \vec{j}-1 \leq \vec{k} \leq l \vec{j}} \varphi \vec{k} \varepsilon \vec{k} \right|^3 \right) \leq f^{\frac{3}{2}} \vec{p} \sum_{\vec{\alpha}} \sum_{\vec{\beta}} \sum_{\vec{\gamma} \in \Lambda_j} \varepsilon \vec{\alpha} \varepsilon \vec{\beta} \varepsilon \vec{\gamma} ,$$

де Λ_j визначені вище. Застосувавши нерівність Гельдера до

$$\text{останнього виразу одержимо що } M \left| Y_l \vec{j} \right|^3 \leq \frac{l^{3d} f^{\frac{3}{2}} \vec{p} C_1 C_2}{\sigma_0^2}.$$

Тоді далі можемо записати

$$\frac{1}{s_{n,l}^3} M \left| Y_l \vec{j} \right|^3 \leq \frac{|\vec{m}| l^{3d} C_1 C_2 f^{\frac{3}{2}} \vec{p}}{|\vec{m}| l^d C_1 C_2 f \vec{p}^{\frac{3}{2}}} \xrightarrow{n \rightarrow \infty} 0.$$

З теореми Ляпунова випливає,

$$\limsup_{n \rightarrow \infty} \left| \prod_{\vec{j}=1}^{\vec{m}} \psi_{j, \vec{j}} \left(\frac{t}{s_{n,l}} \right) - \exp \left(-\frac{1}{2} t^2 \right) \right| \rightarrow 0 .$$

Таким чином з оцінок для I_1, I_2, I_3 випливає, що

$$\limsup_{n \rightarrow \infty} \left| \psi_n \left(\frac{t}{\sigma_n^*} \right) - \exp \left(-\frac{1}{2} t^2 \right) \right| \rightarrow 0.$$

Теорему доведено.

Список використаних джерел

1. Esary J., Proshcan F., Walkup D. Association of random variables with application//Ann.Math.Statist.- 1967.-38.-N4.-P1466-1474.
2. Birkel T. The invariance principle for associated processes// Stochastic Processes and their Application.-1988.-27.-P. 57-71.

ДОСЛІДЖЕННЯ МАШИНО-ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТУ, ПРАЦЮЮЧОГО ЗА СХЕМОЮ «PUSH-PULL»

В. Т. Надикто

д.т.н.

О. Д. Кістечок

інженер

Таврійський державний агротехнологічний університет

Наведені показники роботи орного машинно-тракторного агрегату, який працює за схемою «push-pull». Згідно отриманих експериментальних даних робоча ширина захвата агрегату, який працював в складі трактора ХТЗ-16131 за схемою «push-pull» – «2+4» була на 20,9% більше, ніж в агрегату, працюючого за схемою «0+5». Незважаючи на те, що робоча швидкість руху першого агрегату виявилася на 1,5% нижчою, через перевагу в ширині захвату продуктивність його роботи була вищою на 19,5%. У силу цього питома витрата палива агрегатом, працюючим за схемою «2+4» виявилася навпаки нижчою. В умовах польового експерименту економія палива склала 11,5%. Середньо квадратичне відхилення глибини оранки для обох порівнюваних агрегатів не перевищувала агротехнічних вимог (± 2 см) і окремо становила: для агрегату за схемою «0+5» – 1,98 см, а для агрегату за схемою «2+4» – 1,52 см. Застосування орного машинно-тракторного агрегату, працюючого за схемою «push-pull» – «2+4» забезпечує обробіток ґрунту із кращою рівномірністю ходу корпусів плугів по глибині.

Ключові слова: обробіток ґрунту, оранка, агрегатування, схема «push-pull», рівномірність ходу, продуктивність.

Приведены показатели работы пахотного машинно-тракторного агрегата, который работает по схеме «push-pull». Согласно полученным экспериментальным данным рабочая ширина захвата агрегата, который работал в составе трактора ХТЗ-16131 по схеме «push-pull» – «2+4» была на 20,9% больше, чем у агрегата, работающего по схеме «0+5». Несмотря на то, что рабочая скорость движения первого агрегата оказалась на 1,5% ниже, из-за преимущества в ширине захвата производительность его работы была выше на 19,5%. В силу этого удельный расход топлива агрегатом, работающим по схеме «2+4» оказался наоборот ниже. В условиях полевого эксперимента экономия топлива составила 11,5%. Среднеквадратическое отклонение глубины пахоты для обоих сравниваемых агрегатов не превышает агротехнических требований

(± 2 см) и отдельно составляет: для агрегата по схеме «0+5» – 1,98 см, а для агрегата по схеме «2+4» – 1,52 см. Применение пахотного машинно-тракторного агрегата, работающего по схеме «push-pull» – «2+4» обеспечивает возделывание почвы с лучшей равномерностью хода корпусов плугов по глубине.

Ключевые слова: обработка почвы, пахота, агрегатирование, схема «push-pull», равномерность хода, производительность.

Нами був складений і досліджений новий орний машинно-тракторний агрегат, що працює за схемою «2+4» і складається із трактора ХТЗ-16131, фронтального двохкорпусного й задньоначіпленого чотирьохкорпусного плугів (рис. 1).



Рис. 1. Орний машинно-тракторний агрегат, що працює за схемою «push-pull» – «2+4»

Для проведення польових експериментальних досліджень та порівняння був застосований інший орний машинно-тракторний агрегат у складі також агрегатуючого трактора ХТЗ-16131 та задньоначіпленого п'ятикорпусного плуга ПЛН-5-35, тобто фактично орний машинно-тракторний агрегат, працюючий за схемою «0+5». Дослідження проводили на полі, вологість ґрунту якого становила 16,5%, а щільність – $1,26 \text{ м}\cdot\text{см}^{-3}$. За результатами проведених попередньо експериментальних досліджень коливання нерівностей профілю поверхні поля були високочастотними.

У процесі польових експериментальних досліджень для обох агрегатів реєстрували наступні параметри: вологість і щільність ґрунту, повздовжньо-вертикальний профіль поверхні поля, тяговий опір і робочу ширину захвата (B_p) плугів, швидкість руху

(V_p) агрегатів, буксування коліс (δ) і годинну витрату палива (G_h) тракторів, глибину оранки (h).

За результатами вимірів дійсна ширина захвату машино-тракторного агрегату, працюючого за схемою «push-pull» (тобто «2+4») була на 20,9% більше, ніж в орного агрегату, працюючого за схемою «0+5». Що стосується робочої швидкості руху, то для машино-тракторного агрегату з одним п'ятикорпусним плугом за рахунок меншої ширини захвату, а значить і меншого тягового опору агрегатованого знаряддя, вона була більшою на 1,5% (табл. 1).

Таблиця 1

Результати експериментальних досліджень орних машино-тракторних агрегатів на базі трактора ХТЗ-16131

Схема машино-тракторного агрегату	Робоча швидкість руху, V_p , м·с ⁻¹	Робоча ширина захвату B_p , м	Продуктивність роботи агрегату за годину W_a , га·год ⁻¹	Глибина оранки h , см	Буксування коліс трактора δ , %	Тяговий опір плуга $P_{сп}$, кН	Годинна витрата палива G_h , кг·год ⁻¹	Питома витрата палива агрегатом G_a , кг·га ⁻¹
«0+5»	2,01	1,77	1,28	24,9±0,3	13,8	27,4	21,2	16,5
«2+4»	1,98	2,14	1,53	25,1±0,1	14,4	33,1	22,3	14,6

У результаті продуктивність роботи за 1 годину для агрегату, працюючого за схемою «2+4» виявилася на 19,5% більшою, ніж у машино-тракторного агрегату з одним задньоначіпленням п'ятикорпусним плугом.

Оскільки тяговий опір плугів орного машино-тракторного агрегату, працюючого за схемою «2+4» більше, ніж в агрегату, що працює за схемою «0+5», то він, природно, мав більше буксування коліс агрегату чого трактора (див. табл. 1). В абсолютному вимірі – на 0,6%, а у відносному – на 4,3%.

Як показали результати проведених польових експериментальних досліджень робоча ширина захвату машинно-тракторного агрегату, який працював за схемою «push-pull» – «2+4» була на 20,9% більше, ніж у звичайного агрегату. Незважаючи на те, що робоча швидкість руху першого агрегату

виявилася на 1,5% нижчою, через перевагу в ширині захвату продуктивність його роботи була вищою на 19,5%. У силу цього питома витрата палива агрегатом за схемою «2+4» виявилася навпаки нижчою. В умовах польових експериментальних досліджень економія палива склала 11,5%. Середньо квадратичне відхилення глибини оранки для обох порівнюваних агрегатів не перевищувала агротехнічних вимог (± 2 см) і окремо становила: для звичайного агрегату – 1,98 см, а для агрегату, працюючого за схемою «2+4» – 1,52 см. Застосування орного машино-тракторного агрегату, працюючого за схемою «push-pull» – «2+4» забезпечує обробіток ґрунту із кращою рівномірністю ходу корпусів плугів по глибині.

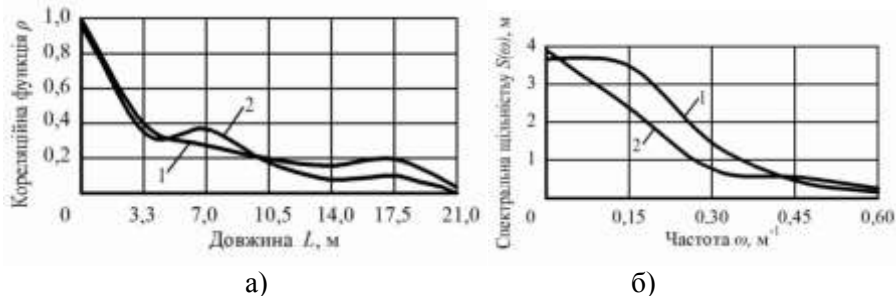


Рис. 2. Нормовані кореляційні функції ρ (а) та спектральні щільності $[S(\omega)]$ (б) коливань глибини оранки машино-тракторними агрегатами, працюючими за схемами: 1 – «0+5»; 2 – «2+4»

На підставі проведених польових експериментальних досліджень машино-тракторного агрегату, що працює за схемою «push-pull» можна зробити наступні висновки. Отримані результати експериментальних досліджень та випробувань показали наявні переваги фронтального агрегаткування орних знарядь із колісним агрегатуючим трактором і дозволяють створювати на його основі високоефективні машино-тракторні агрегати, що працюють за схемою «push-pull». Орний машино-тракторний агрегат такої схеми в складі трактора ХТЗ-16131, двохкорпусного фронтального й чотирьохкорпусного задньонавішеного плугів («2+4») у порівнянні із машино-тракторним агрегатом у складі цього ж енергетичного засобу й задньонавішеного п'ятикорпус-

ного орного знаряддя («0+5») має більшу на 19,5% продуктивність роботи й меншу на 11,5% питому витрату палива. Використання орного машино-тракторного агрегату, у складі трактора ХТЗ-16131, що працює за схемою «2+4» дозволяє обробляти ґрунт із більшою стабільністю ходу корпусів плугів по глибині.

Список використаних джерел

1. Надыкто В.Т. Агрегатирование МЭС с передненавесным плугом / В.Т. Надыкто // Тракторы и сельскохозяйственные машины, 1994, №7. – С. 18-21.
2. Кутьков Г.М. Тракторы и автомобили. Теория и технологические свойства / Г.М. Кутьков. – М.: КолосС, 2004. – 504 с.
3. Гуськов В.В. Тракторы: Теория: Учебник для студентов вузов по спец. «Автомобили и тракторы» / В.В. Гуськов, Н.Н. Велев, Ю.Е. Атаманов и др. – М.: машиностроение, 1988. – 376 с.
4. Кістечок О.Д. Дослідження стійкості руху орного МТА за схемою «push-pull» / О.Д. Кістечок та ін. // Механізація та електрифікація сільського господарства. – Глеваха, 2015. – Випуск №2 (101).– С. 99-105.
5. Кувачов В.П. Методика та результати оцінки нерівностей профілю ґрунтово-дорожніх фонів за допомогою ЕОМ / В.П. Кувачов, В.М. Кюрчев та ін. // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. – Мелітополь, 2008. – Вип. 6, т. 6. – С. 28–34.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов – Москва: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
7. Булгаков В.М. Агрегативання плугів / В.М. Булгаков, В.І. Кравчук та ін. – Київ: Аграрна освіта, 2008. – 134 с.
8. Василенко П.М. Методика построения расчетных моделей функционирования механических систем (машин и машинных агрегатов): Учебн. пособ. // П.М. Василенко, В.П. Василенко. – Киев: УСХА, 1980. – 137 с.
9. Гячев Л.В. Устойчивость движения сельскохозяйственных машин и агрегатов / Л.В. Гячев. – М.: Машиностроение, 1981. – 206 с.

ДОСЛІДЖЕННЯ КОЛИВАЛЬНОГО РУХУ ФРОНТАЛЬНО НАВІШЕНОЇ НА ТРАКТОР ГИЧКОЗБИРАЛЬНОЇ МАШИНИ

В. М. Булгаков

Д.Т.Н.

Є. І. Ігнат'єв

асистент

Таврійський державний агротехнологічний університет

Широке використання фронтально навішених на просапний трактор гичкозбиральних машин з роторними гичкозрізальними апаратами, а також значне підвищення робочих швидкостей збирання спричиняють інтенсивні їх коливання в повздожньо-вертикальній площині, що знижує якість обрізання головок коренеплодів і викликає значні втрати гички. Тому виникає необхідність теоретичного дослідження коливального руху в повздожньо-вертикальній площині гичкозбиральної машини, що фронтально навішена на колісний трактор. Для цього розроблена розрахункова математична модель руху гичкозбиральної машини, на основі використання вихідних рівнянь динаміки у формі Лагранжа 2-го роду. Відповідно до розробленої еквівалентної схеми, обраних узагальнених координат і виконання необхідних математичних перетворень отримана система, що складається із двох нелінійних диференціальних рівнянь, які описують коливання ротаційного ріжучого апарата гичкозбиральної машини в повздожньо-вертикальній площині при русі її пневматичних копіюючих коліс по нерівностях поверхні ґрунту.

Ключові слова: *буряк цукровий, гичка, ріжучий апарат, агрегаткування, просапний колісний трактор, коливання, диференціальні рівняння.*

Широкое использование фронтально навешенных на пропашной трактор ботвоуборочных машин с роторными ботвосрезающими аппаратами, а также значительное повышение рабочих скоростей уборки вызывают интенсивные ее колебания в продольно-вертикальной плоскости, что снижает качество обрезки головок корнеплодов и вызывает значительные потери ботвы. Поэтому возникает необходимость теоретического исследования колебательного движения в продольно-вертикальной плоскости ботвоуборочной машины, которая фронтально навешена на колесный трактор. Для этого разработана расчетная математическая модель движения

Для цього аналітично було розглянуто рух гичкозбиральної машини тільки в поздовжньо-вертикальній площині, тобто побудована математична модель коливань гичкозбиральної машини при її русі по нерівностях поверхні ґрунту тільки в одній площині. На підставі [1] складено еквівалентну схему руху фронтально навішеної на колісний агрегуючий трактор гичкозбиральної машини в поздовжньо-вертикальній площині (рис. 1).

Як видно з рис. 1, гичкозбиральна машина приєднана до агрегуючого трактора за допомогою двох нижніх тяг OK і однієї верхньої тяги DM , що мають шарніри в точках O, D, M і K . Радіуси копіюючих коліс і гичкозрізувального апарата позначені відповідно через R і R_1 . Маса всієї гичкозбиральної машини позначена через M ; маса двох копіюючих коліс – $m = m_1 + m_2$ через (де m_1 – маса першого копіюючого колеса, m_2 – маса другого копіюючого колеса). Маса m обох копіюючих коліс зосереджена в точці B . Силу ваги гичкозбиральної машини, що прикладена в її центрі мас (точка C) – через G .

Дану динамічна система була віднесена до нерухомої декартової системи координат $XOYZ$. При цьому площина XOZ збігається з поздовжньою площиною гичкозбиральної машини і є вертикальною площиною до поверхні поля.

Пневматичні копіюючі колеса представлені у вигляді упругодемпфуючих моделей, які мають сумарний коефіцієнт 2α демпфірування.

Вважалося, що колеса у цілому, при русі в міжряддях посівів буряка цукрового зминають верхній (більше пухкий) шар поверхні ґрунту, однак рухаються по нерівностях, які мають поздовжній профіль, близький до синусоїдального типу.

У першому наближенні вважали, що пневматичне копіююче колесо, рухаючись у міжряддях посівів буряка цукрового й зминаючи верхній пухкий шар ґрунту, контактує з нерівністю поверхні поля в точці A . При цьому нерівності поверхні ґрунту

(у згладженому виді) все одно можна представити у вигляді гармонійної функції, тобто аналітичним виразом такого вигляду [2]:

$$h = h_o \left(1 - \cos \frac{2\pi x}{l_1} \right), \quad (1)$$

де h – ордината висоти нерівності поверхні ґрунту, м, h_o – половина висоти нерівності поверхні ґрунту, м, l_1 – крок нерівності поверхні ґрунту, м; $x = Vt$ – поточна координата, м; V – поступальна швидкість руху гичкозбиральної машини, м/с.

Для дослідження коливального руху фронтально навішеної на просапний агрегатуючий трактор використаємо диференціальні рівняння у формі Лагранжа II-го роду:

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \dot{q}_i} \right) - \frac{\partial T}{\partial q_i} = Q_i, \quad (2)$$

де T – кінетична енергія даної динамічної системи.

Завдяки тому, що на дану динамічну систему діють тільки потенційні сили й сили в'язкого опору, то узагальнені сили Q_i , що входять у рівняння Лагранжа II-го роду (2), знаходяться із такого виразу:

$$Q_i = - \frac{\partial P}{\partial q_i} - \frac{\partial R}{\partial \dot{q}_i}, \quad (3)$$

де P – потенційна енергія динамічної системи; R – дисипативна функція (функція Релея), q_i – узагальнена координата, \dot{q}_i – узагальнена швидкість.

Диференціальні рівняння Лагранжа II-го роду мають такий вигляд:

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \dot{q}_i} \right) - \frac{\partial T}{\partial q_i} = - \frac{\partial P}{\partial q_i} - \frac{\partial R}{\partial \dot{q}_i}, \quad (4)$$

Розглянута в даній роботі динамічна система має дві ступені свободи й, отже, як зазначалося вище, дві узагальнені координати

$q_1 = \varphi$ й $q_2 = Z$. Тому, у результаті цього, одержуємо систему двох диференціальних рівнянь у формі Лагранжа II-го роду:

$$\left. \begin{aligned} \frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \dot{\varphi}} \right) - \frac{\partial T}{\partial \varphi} &= - \frac{\partial P}{\partial \varphi} - \frac{\partial R}{\partial \dot{\varphi}}, \\ \frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \dot{Z}} \right) - \frac{\partial T}{\partial Z} &= - \frac{\partial P}{\partial Z} - \frac{\partial R}{\partial \dot{Z}}. \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

Після проведення необхідних підстановок та перетворень була отримана система, що описує коливальний процес фронтально навішеної на трактор гичкозбиральної машини наступного вигляду:

$$\left. \begin{aligned} I_{oy} \ddot{\varphi} + 2cL L\varphi - Z + 2\alpha L L\dot{\varphi} - \dot{Z} &= 0, \\ m\ddot{Z} + 2c Z - L\varphi - 2\alpha L\dot{\varphi} - \dot{Z} &= 0. \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

Отримана система (6), що складається з двох диференціальних рівнянь моделює коливання центра мас машини (точка C) в повздовжньо-вертикальній площині і коливання центра її копіюючого колеса (точка B).

Далі систему (6) було перетворено до наступного вигляду:

$$\left. \begin{aligned} I_{oy} \ddot{\varphi} + 2cL^2 \varphi - 2cLZ + 2\alpha L^2 \dot{\varphi} - 2\alpha LZ &= 0, \\ m\ddot{Z} + 2cZ - 2cL\varphi - 2\alpha L\dot{\varphi} + 2\alpha \dot{Z} &= 0, \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

або остаточно:

$$\left. \begin{aligned} \ddot{\varphi} + \frac{2cL^2}{I_{oy}} \varphi - \frac{2cL}{I_{oy}} Z + \frac{2\alpha L^2}{I_{oy}} \dot{\varphi} - \frac{2\alpha L}{I_{oy}} \dot{Z} &= 0, \\ \ddot{Z} + \frac{2c}{m} Z - \frac{2cL}{m} \varphi - \frac{2\alpha L}{m} \dot{\varphi} + \frac{2\alpha}{m} \dot{Z} &= 0. \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

Таким чином, отримана система нелінійних диференціальних рівнянь (8) відносно невідомих φ і Z , являє собою розрахункову математичну модель коливального руху

фронтально навішеної на трактор гичкозбиральної машини. Рішення у подальшому цієї системи на ПК чисельними методами, як це зроблено у [3-5] дозволить визначити оптимальні конструктивні й кінематичні параметри машини, які забезпечать підвищення якості зрізання гички буряку.

Список використаних джерел

1. Василенко П. М. Введение в земледельческую механику / П. М. Василенко. – Киев: Сельхозобразование, 1996. – 252 с.
2. Морозов Б. И. Расчет движения колесной машины по неровной дороге / Б. И. Морозов, Н. М. Грингауз // Механизация и электрификация социалистического сельского хозяйства. – 1969. – № 7. – С. 11-14.
3. Хвостов В. А. Машины для уборки корнеплодов и лука (теория, конструкция, расчет) / В. А. Хвостов, Э. С. Рейнгарт. – Москва: ВИСХОМ, 1995. – 391 с.
4. Булгаков В. М. Совершенствование технологического процесса и машин для уборки корнеплодов свеклы. Автореф. дис. ... докт. техн. наук. Москва: ВИСХОМ, 1993. – 61 с.
5. Булгаков В. М. Свеклоуборочные машины. – Киев: Аграрная наука, 2011. – 351 с.

УДК 631.363

МЕХАНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ ВІБРАЦІЙНОГО ЗМІШУВАЧА СИПУЧИХ КОРМІВ З АКТИВНИМ ЗМІШУВАЛЬНИМ РОБОЧИМ ОРГАНОМ

Л. В. Лось

д.т.н., професор

М. А. Рогальський

магістрант

Житомирський національний агроєкологічний університет

В роботі розглянуто основні конструктивні параметри та принцип роботи вібраційного змішувача сипучих кормів з активним змішувальним робочим органом, наведено основні розрахункові формули. Встановлено, що використання даного типу змішувача в

порівнянні з іншими вібраційними змішувачами як періодичної та і безперервної дії інтенсифікує ефективність процесу змішування та знижує питому енергоємність процесу.

Ключові слова: змішувач вібраційної дії, сипучі корми, активний змішувальний робочий орган, сипуче середовище.

В работе рассмотрены основные конструктивные параметры и принцип работы вибрационного смесителя сыпучих кормов с активным смешивающим рабочим органом, приведены основные расчетные формулы. Установлено, что использование данного типа смесителя по сравнению с другими вибрационными смесителями как периодического, так и непрерывного действия интенсифицирует эффективность процесса смешивания и снижает удельную энергоёмкость процесса.

Ключевые слова: охрана труда, профессиональный риск, состояние производственного травматизма, профессиональные заболевания.

Змішування є важливою операцією складного багатого факторного процесу – виробництва комбікормів та сухих кормових сумішей. Однак наявні для цього технічні засоби не забезпечують якісного однорідного змішування на рівні мікрооб'ємів. Вважають, що в умовах аграрного підприємства для виробництва комбікормів та кормових сухих сумішей достатньо забезпечити ступінь однорідності змішування на рівні 90 – 95 % [1, 2].

В конструкціях сучасних змішувачів використовують найбільш доступний та ефективний метод змішування сипучих кормів – «псевдозріджений» або «квазіневагомий». Даний метод дозволяє отримати однорідну суміш компонентів з різною об'ємною масою та різними розмірами частинок за короткий проміжок часу [3]. На сучасному етапі розвитку науково-технічного прогресу під час створення змішувачів нового покоління перспективним напрямком є використання вібрації, за допомогою якої компоненти суміші приводяться до стану «псевдозрідження» та «віброкипіння». Вібрація, в даному випадку, є одним з видів механічного впливу на дисперсні системи, до яких відносяться і сипучі корми, – найбільш ефективний засіб керування їх динамічним станом. Однією з особливостей вібрації є можливість впливу як на значні об'єми сипучого середовища, так і на його найтонші прошарки за рахунок можливості регулювання параметрами вібрації [3].

Додатковим позитивним фактором є те, що змішувачі вібраційної дії менш енерго- та металоемні [4, 5].

За принципом роботи віброзмішувачі поділяються на два типи: безперервної та періодичної дії.

Основним недоліком вібраційних змішувачів сипучих кормів як вітчизняних та і закордонних фірм-виробників Buhler (Швейцарія), Cristy (Великобританія), HeemHorst (Німеччина), Forberg AS (Норвегія), Ottevanger (Голандія), Riela, Van Aarsen є висока питома енергоемність [5].

Авторами статті було розглянуто формування циркуляційних рухів сипучих середовищ в стані віброкипіння для розробки найбільш ефективної конструкції вібраційного змішувача сипучих кормів. Під час віброкипіння в об'ємі сипучого середовища виникають складні циркуляційні рухи, основний вплив на які чинять інтенсивність та характер вібраційного впливу, форма та будова віброуючого корпусу [6].

Віброзмішувач (рис. 1) складається з корпусу 3, виготовленого у вигляді закритого циліндричного жолоба, який має горловину завантажувальну 4 з завантажувальним люком 13. На торцевих стінках циліндричного жолоба розташовані підшипникові опори 7, в яких обертається вал 6. Розвантажувальний люк 13 встановлено по усій довжині корпусу в нижній його частині і закріплено шарнірами 12 та засувками 15. Корпус пружинами 18 прикріплено до рами 14. В середині корпусу 3 на валу 6 одним кінцем закріплені змішувальні пружини 5. Дані пружини встановлені перпендикулярно до вісі валу та по спіралі, а їх довжина менша відстані між пружинами, які знаходяться в одній площині по довжині валу, при чому дана відстань менша за радіус контейнера. Відстань між сусідніми пружинами більша або рівна діаметру пружин. Встановлення на валу змішувальних пружин 5 саме таким чином запобігає їх зчепленню одна з одною та з внутрішньою поверхнею корпусу, а також забезпечує складний обертово-коливальний рух сипучого матеріалу, за якого отримуємо високу якість суміші.

Із зовнішньої сторони корпусу на кінцях валу розташовані віброзбуджувачі 1, за допомогою яких регулюється амплітуда коливань валу з корпусом.

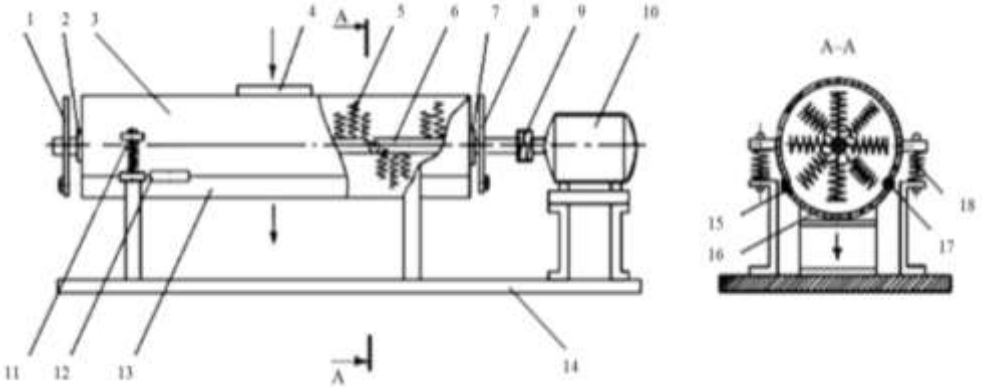


Рис. 1. Схема змішувача сипучих кормів вібраційної дії з активним змішувальним робочим органом

Принцип роботи змішувача вібраційної дії наступний. Електродвигун 10 через муфту 9 надає оберտального руху валу 6. Через горловину 4 завантажуються компоненти, підготовлені до змішування. Дебалансований обертальний рух валу спричиняє коливальні рухи корпусу з валом по траєкторії кругової еліпсоїдальної форми. Обертання здійснюється з високими прискореннями. При цьому маса сипучого матеріалу, який знаходиться в корпусі, під час коливань то контактує з внутрішньою поверхнею корпусу, то відривається від неї. Це спричиняє зростання інтенсивності вібрації сипучого матеріалу. В свою чергу, змішувальні циліндричні пружини 5, встановлені на валу 6, від валу з корпусом отримують обертово-коливальні рухи. Даний процес приводить сипучий матеріал до стану «віброкипіння», який сприяє інтенсивній циркуляції та змішуванню його компонентів.

Всередині корпусу закріплено активний робочий орган, який є валом з закріпленими на ньому змішувальними елементами (циліндричні пружини), за допомогою якого можна регулювати ефективність процесу змішування.

Час приготування високоякісної суміші скорочується за рахунок інтенсивної циркуляції сипучого матеріалу у віброуючому контейнері віброзмішувача. Підвищується також продуктивність віброзмішувача та знижується питома енергоємність процесу.

Вивантаження готової суміші сипучого матеріалу з контейнера здійснюється через розвантажувальний люк.

Потужність P_c , необхідна для приведення в дію вібраційного змішувача, визначається силами опору, які діють на змішувальний елемент.

Схема сил, що діють на частинку сипучого матеріалу в площині, яка перпендикулярна до вісі вала 6 вібраційного змішувача представлена на рис. 2 а. В момент, коли змішувальний елемент занурено в сипучий матеріал, на нього діє рівнодіюча усіх опорів (R), яка відхилена від нормалі (N) на кут тертя (φ). Для подолання даної рівнодіючої сили слід прикласти зі сторони змішувального елемента зусилля (P), рівне (R), однак протилежне за напрямком.

Нормальну складову (P_n) зусилля (P) слід розкласти за напрямками колової та вістової швидкостей, в результаті чого отримаємо окружне зусилля (P_p), яке надає частинкам змішувача обертовий рух і осьове зусилля P_o , яке переміщує дані частинки в осьовому напрямку. При цьому:

$$\begin{aligned} P'_p &= P_n \cdot \cos \alpha; \\ P''_o &= P_n \cdot \sin \alpha, \end{aligned} \quad (1)$$

де α – кут нахилу змішувального елемента до вісі обертання вібраційного змішувача.

Крім того, під дією нормальної складової рівнодіючої (R) в площині руху частинок по змішувальному елементу виникає сила тертя ($F_{тер}$), яка спрямована проти відносного руху частинок по змішувальному елементу:

$$F_{тер} = f \cdot P_n. \quad (2)$$

Розклавши силу тертя $F_{тер}$ на осьову та колову складові, отримаємо:

$$\begin{aligned} F'_{тер.p} &= F_{тер} \cdot \sin \alpha = f \cdot P_n \cdot \sin \alpha; \\ F'_{тер.o} &= F_{тер} \cdot \cos \alpha = f \cdot P_n \cdot \cos \alpha; \end{aligned} \quad (3)$$

Приймаємо, що під час руху змішувального елемента, зануреного в сипучий матеріал, опір розподіляється за законом трикутника (пропорційно довжині радіуса) і точка прикладання рівнодіючої R (рис. 2 б) знаходиться в центрі тяжіння даного

трикутника на відстані $2 \cdot L/3$ (довжина змішувального елемента від осі обертання).

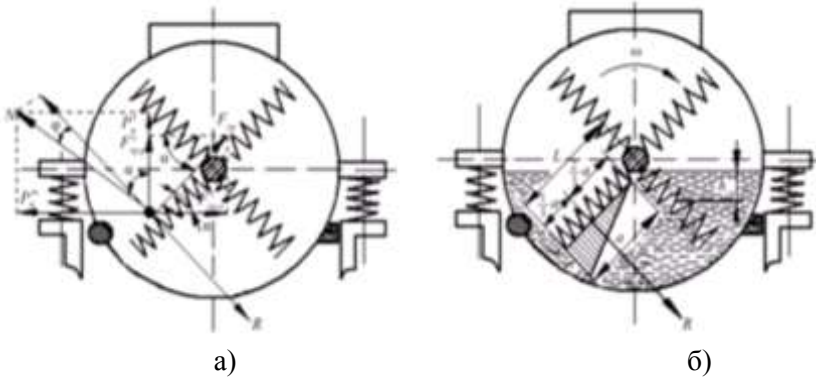


Рис. 2. Схема сил, що діють на частинку сипучого матеріалу (а) та конструктивні розміри вібраційного змішувача (б).

При умові, що корпус змішувача не повністю заповнений сипучим матеріалом та при одночасному обертанні змішувальних елементів, глибина їх занурення в змішувальний матеріал є величиною змінною. Виходячи з вище викладеного нормальна складова сил визначається як:

$$P_n = 9,81 \cdot \rho \cdot h_{сер} \cdot F_{п.е.} \cdot tg^2 \left(45 + \frac{\varphi}{2} \right), \quad (4)$$

де $h_{сер}$ – середня глибина, рівна половині найбільшої глибини занурення змішувальних елементів, м; $F_{п.е.}$ – проекція площі змішувального елемента, зануреного в змішуваний матеріал, на напрямок обертання; φ – кут внутрішнього тертя, град.

Змішувальні елементи у вібраційному змішувачі діють подібно до шнека і надають змішувальній масі колову (обертову) v_p та осьову v_0 швидкості.

Колова швидкість:

$$V_p = \omega \cdot r_{сер}, \quad (5)$$

де $r_{сер}$ – середній радіус, або відстань від осі обертання до точки прикладання рівнодіючої сил опору, м.

Осьова швидкість:

$$V_0 = v_0 \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha, \quad (6)$$

де α – кут нахилу змішувального елемента до вісі обертання валу вібраційного змішувача, град.

Потужність, необхідна для роботи вібраційного змішувача, кВт:

$$N = \frac{P_p \cdot v_p + P_o \cdot v_o \cdot Z_{n.e.}}{1000}, \quad (7)$$

де $Z_{n.e.}$ – кількість одночасно занурених змішувальних елементів в сипучий матеріал.

Висновок. Запропоновано принципово нову конструкцію змішувача вібраційної дії з активним змішувальним робочим органом. На відміну від існуючих конструкцій вібраційних змішувачів, як періодичної, так і безперервної дії, в запропонованому зразку змішувача всередині циліндричного корпусу встановлено активний робочий орган, який є валом, з закріпленими на ньому змішувальними елементами у вигляді циліндричних пружин, що підвищує ефективність процесу змішування майже на 36 % та знижує питому енергоємність процесу на 28 %.

Список використаних джерел

1. Машины та обладнання для тваринництва : підручник / за ред. І. Г. Бойко. – ХНТНСГ, 2006. – 225 с.
2. Механізація тваринництва : підручник для спец. «Мех. сіл. госп-ва» аграр. вищих навч. закл. / І. І. Ревенко, В. М. Щербак. – К. : Вища освіта, 2004. – 319 с.
3. В. Щеблыкин Новые смесители для предприятий / В. Щеблыкин, Л. Кортунов, А. Сухарев // Комбикорма. – № 3. – 1999.
4. Ланець О. С. Високоєфективні міжрезонансні вібраційні машини з електромагнітним приводом (Теоретичні основи та практика створення) : монографія / О. С. Ланець. – Львів: Вид-во Нац. ун-ту «Львівська політехніка», 2008. – 324 с.
5. Нойешутц Д. Смесители нового поколения / Д. Нойешутц / Комбикорма. - № 2. – 2001.
6. Бондаренко А. А. Малі коливання механічних систем : навч. посіб. для вищ. навч. закл., які вивчають дисципліну «Теорет. Механіка» / А. А. Бондаренко ; МО України, ІСДО, КТІХП. – К., 1993. – 228 с.

МІНІМІЗАЦІЯ ВИТРАТИ ПАЛИВА АВТОМОБІЛЯМИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Б. В. Ємець

к.т.н., доцент

С. В. Горейко

студент

М. А. Чадюк

студент

Житомирський національний агроекологічний університет

В роботі подається моделювання показників паливної економічності автомобіля сільськогосподарського призначення ЗиЛ-ММЗ-554. Встановлено, що шляхова витрата палива для автомобіля ЗиЛ-ММЗ-554 при використанні зрідженого нафтового газу (ЗНГ) зменшується до 9% у порівнянні з роботою цього ж автомобіля на бензині, а також одночасній втраті потужності двигуна автомобіля ЗиЛ-ММЗ-554 під час його роботи на ЗНГ до 14%.

Ключові слова: витрата палива, моделювання, економічність, автомобіль, сільське господарство.

В работе подано моделирование показателей топливной экономичности автомобиля сельскохозяйственного назначения ЗиЛ-ММЗ-554. Установлено, что путевой расход топлива для автомобиля ЗиЛ-ММЗ-554 при использовании сжиженного нефтяного газа (СНГ) уменьшается до 9% в сравнении с работой этого же автомобиля на бензине, а также одновременной утере мощности двигателя автомобиля ЗиЛ-ММЗ-554 при его работе на СНГ до 14%.

Ключевые слова: расход топлива, моделирование, экономичность, автомобиль, сельское хозяйство.

У сільській місцевості використовуються автомобілі сільськогосподарського призначення застарілих моделей (ЗиЛ-ММЗ-554, ГАЗ-САЗ-3507, інші), які в якості пального використовують бензин. Бензиновий двигун внутрішнього згоряння на 1 км шляху викидає в навколишнє середовище близько 70 г оксиду вуглецю, 25 г оксиду азоту, свинець, оцтовий альдегід, бензол, ацетилен, бенз-х-пірен, і ще близько 220 шкідливих для живих організмів речовин [1,2]. Тому заміна бензину на інші види палива зменшує екологічне навантаження на навколишнє середовище.

В наукових працях [1-4, іншій] практично не наводяться дані про паливну економічність автомобілів сільськогосподарського призначення, які використовуються в сучасних технологіях аграрного виробництва. Тому є цінними нові дані подібних досліджень. Мета дослідження – встановити методом моделювання величини основних показників паливної економічності автомобіля ЗиЛ-ММЗ-554М на різному пальному. Об'єктом дослідження стали показники паливної економічності автомобіля ЗиЛ-ММЗ-554М.

Дослідження виконано методом моделювання на персональному комп'ютері показників паливної економічності автомобіля ЗиЛ-ММЗ-554М.

В загальному випадку шляхову витрату палива визначають на основі рівняння (1), відомого з літератури [3,4]:

$$Q_s = \frac{q_e}{10^{-5} \cdot 3,6 \eta_m} \cdot \left(M_a g \psi + \frac{K_B F V^2}{3,6^2} + \delta_{\text{ВР}} M_a \frac{dV}{dt} \right), \quad (1)$$

де q_e - ефективна питома витрата палива двигуна автомобіля,

г/кВт·год.; V – швидкість автомобіля, км/год; $\frac{dV}{dt}$ - прискорення

автомобіля; M_a – повна маса автомобіля, кг; F – площа проекції автомобіля на площину, що перпендикулярна до поздовжньої осі автомобіля, м²; K_B – коефіцієнт опору повітря; $\psi = f \cos \alpha \pm \sin \alpha$ – сумарний коефіцієнт опору дороги; α – кут нахилу дороги; f – коефіцієнт опору кочення; η_m – коефіцієнт корисної дії трансмісії; $\delta_{\text{ВР}}$ - коефіцієнт обертових мас автомобіля.

В практиці інженерних розрахунків поширена методика визначення ефективної питомої витрати палива двигуна за наступним емпіричним виразом [3]:

$$q_e = q_{eN} K_{об} K_{И}, \quad (2)$$

де q_{eN} - питома витрата палива при максимальній потужності двигуна N_{max} г/кВт·год.; $K_{об}$ - емпіричний коефіцієнт, що визначає вплив на значення q_e відносної кутової швидкості

X_i - обертання колінчастого валу; K_{II} - емпіричний коефіцієнт впливу на значення q_e ступеню використання потужності двигуна.

Використавши дані автомобіля сільськогосподарського призначення ЗиЛ-ММЗ-554М ($N_e = 110$ кВт; $M_a = 10850$ кг; $K_B = 0,65$; $F = 4,5\text{ м}^2$; $\eta_m = 0,85$; $\psi = 0,02 \dots 0,05$, тощо) та аналітичні вирази, які приведено вище, отримано розрахункову паливну (економічну) характеристику усталеного руху цього автомобіля (рис.1).

Але в багатьох випадках досить складно визначити значення q_e для окремих двигунів автомобілів, що різняться своєю конструкцією і особливостями робочого процесу (чи сумішоутворення). Враховуючи цю обставину, для більш поглиблених досліджень паливної економічності різних типів автомобілів застосовують безпосередньо апроксимацію навантажувальних характеристик їх двигунів [3].

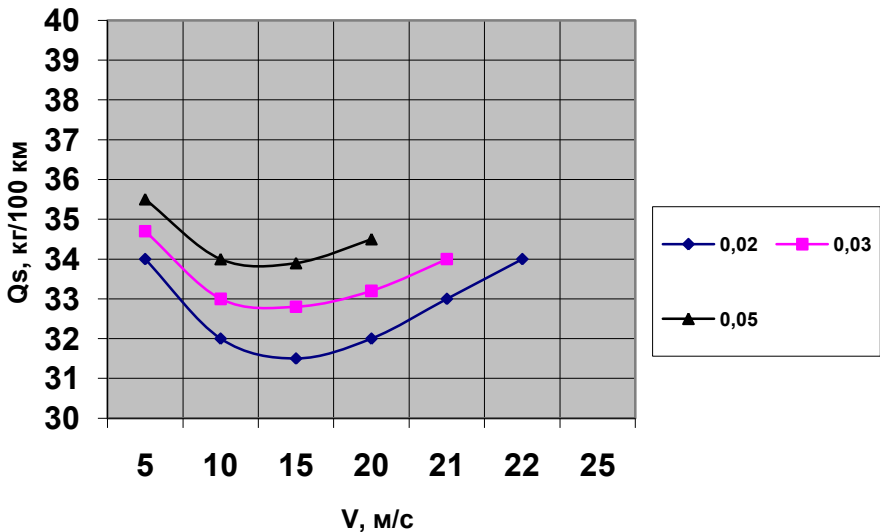


Рис. 1. Паливна (економічна) характеристика усталеного руху автомобіля ЗиЛ-ММЗ-554М

Один із способів вирішення цієї проблеми – використання комплексних показників характеристики експлуатації автомобілів

сільськогосподарського призначення. В даному дослідженні порівняно отримані дані показників паливної економічності автомобіля ЗиЛ-ММЗ-554М на різному пальному за допомогою наступної моделі:

$$\left\{ \begin{array}{l} Y = g_1 \cdot x_1 + \dots + g_n \cdot x_n \\ x_1 + \dots + x_n \leq F \\ a_{11} \cdot x_1 + \dots + a_{1n} \cdot x_n \leq R_{a1} \\ a_{k1} \cdot x_1 + \dots + a_{kn} \cdot x_n \leq R_{ak} \\ 0 \leq x_1 \leq p_1 \cdot F \\ 0 \leq x_n \leq p_n \cdot F \end{array} \right. \quad (3)$$

де Y – цільова функція, яка визначає основний критерій оптимальності – мінімізацію витрати палива автомобілем; g_1, \dots, g_n – витрата палива автомобілем на різному пальному; F – фонд часу експлуатації визначеної множини автомобілів; x_1, \dots, x_n – частина фонду часу F ; p_1, \dots, p_n – продуктивність експлуатації автомобіля на різному пальному; R_{a1}, \dots, R_{ak} – загальний енергетичний ресурс різних видів енергоджерел; $\begin{pmatrix} a_{11}, \dots, a_{1n} \\ a_{k1}, \dots, a_{kn} \end{pmatrix}$ –

загальна енергоємність різних видів палива, затрат праці і експлуатації [1]. Вихідні дані до моделювання подано в табл. 1.

Таблиця 1

Дані характеристики автомобіля ЗиЛ-ММЗ-554М під час роботи на різних видах палива

Вид палива	Енерго-еквівалент палива, МДж/100 км	Енерго-затрати експлуатації, МДж/год	Ефективна потужність двигуна автомобіля, кВт	Середня шляхова витрата палива, кг/100 км (м ³ /100 км)
Бензин	1942	8,3	110	35,7
Дизельне пальне*	1217	12,9	79	23,4
ЗНГ	1877	14,2	94	32,5

* За умови обладнання автомобіля ЗиЛ-ММЗ-554М дизелем Д-245.

Аналіз табл. 1 показує, що шляхова витрата палива для автомобіля ЗиЛ-ММЗ-554М при використанні зрідженого нафтового газу (ЗНГ) зменшується до 9% у порівнянні з роботою цього ж автомобіля на бензині, а також одночасній втраті ефективної потужності двигуна автомобіля ЗиЛ-ММЗ-554М під час його роботи на ЗНГ до 14%.

Розраховавши модель, яку записано формулою (3), було встановлено, що слід вважати оптимальним варіант, коли експлуатація автомобіля ЗиЛ-ММЗ-554М на ЗНГ на 16 % триваліша, ніж це було попередньо прийнято у вигляді максимального обмеження (продуктивність роботи автомобіля на ЗНГ на 23% менша аніж на бензині) до експлуатації цього автомобіля.

Висновки та перспективи подальших досліджень.

1. В літературі не наводяться дані про паливну економічність автомобілів сільськогосподарського призначення, які використовуються в сучасних технологіях аграрного виробництва, тому є цінними нові дані подібних досліджень.

2. Шляхова витрата палива автомобіля ЗиЛ-ММЗ-554М при використанні зрідженого нафтового газу (ЗНГ) зменшується до 9% у порівнянні з роботою цього ж автомобіля на бензині, а також одночасній втраті потужності двигуна автомобіля ЗиЛ-ММЗ-554М під час його роботи на ЗНГ до 14%.

3. Є необхідність в подальшому експериментальному підтвердженні адекватності теоретичного моделювання.

Список використаних джерел

1. Ємець Б.В. Моделювання показників тягово-швидкісних властивостей автомобіля під час його роботи на водопаливних емульсіях / Б.В. Ємець, С.В. Пустовіт, О.С. Полішук, Л. В. Ємець // Вісник ЖНАЕУ. – 2016. - №1. – С 317-324.
2. Сидоренко Р.В. Покращення паливної економічності і зменшення токсичності автомобілів з двигунами, переведених з бензину на газ : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : 05.22.20 / Р.В. Сидоренко. – К., 2004. – 19 с.
3. Токарев А.А. Топливная экономичность и тягово-скоростные качества автомобиля / А.А. Токарев. - М.: Машгиз, 1982.– 224 с.

4. Яновський В.В. Покращення паливної економічності та екологічних показників конвертованих газових двигунів дорожніх транспортних засобів: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : 05.05.03 / В.В. Сидоренко. – К., 2004. – 18с.

УДК 631.331

ДОСЛІДЖЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ДИСКОВИХ СОШНИКІВ ЗЕРНОВИХ СІВАЛОК

С. В. Міненко

к.т.н., доцент

О. І. Власюк

магістрант

Житомирський національний агроекологічний університет

В статті розглянуто питання дослідження зрівноваженості системи дискового сошника зернової сівалки. Визначено основні сили, що діють на сошникову систему, враховуючі попередні дослідження, та складено систему рівнянь яка визначає стійкість роботи сошника при посіві зернових культур.

Ключові слова: сошник, сівалка, рівномірність ходу.

В статье рассмотрены вопросы исследования уравновешенности системы дискового сошника зерновой сеялки. Определены основные силы, действующие на сошниковую систему, учитывая предыдущие исследования и составлена система уравнений которая определяет устойчивость работы сошника при посеве зерновых культур.

Ключевые слова: сошник, сеялка, равномерность хода.

Постановка проблеми. Сучасні тенденції розвитку систем обробки ґрунту мають такі основні напрями: зменшення глибини обробки ґрунту і числа операцій передпосівної; заміна класичної оранки безплужною обробкою; об'єднання обробки ґрунту в одночасну операцію з внесенням добрив, захистом рослин і сівбою; повна відмова від обробки ґрунту. Зважаючи на основні напрями розвитку систем обробки ґрунту, окрім повної відмови від її обробки, при обробітку зернових культур найбільш перспективним напрямом являється використання сівалок прямої сівби, які дозволяють за один прохід підготувати посівне ложе

для насіння і виконати посів з внесенням добрив. Причому використання таких машин повинне забезпечувати необхідні рівномірність закладення насіння по глибині, умови для проростання насіння і розвитку рослин в цілому.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Дослідження, спрямовані на вдосконалення процесу роботи і конструкції дискових сошників більшою мірою носять експериментальний характер, чим теоретичний. Теоретичні дослідження присвячені вивченню процесу борозно-утворення і рух насіння у внутрішніх порожнинах сошників. Вивчення процесу борозно-утворення [2,3,4] зводиться до визначення величини переміщення ґрунту після взаємодії з борозно-утворюючими елементами сошника. Підвищене зміщення ґрунту сошником чинить негативний вплив на якість закладення насіння по глибині і саму структуру ґрунту. Чим далі від подовжньої осьової лінії руху сошника відкидається ґрунт, тим меншим шаром ґрунту ховається насіння. При підвищеному відкиданні ґрунту насіння не завжди закладається вологим шаром. Тому виникає необхідність в розробці додаткових робочих органів або загортаючих елементів сошника.

Проаналізувавши роботу стерньових сівалок із спареними дисковими сошниками, А.А. Соловьев [8] вивів теоретичні залежності кута різання від радіусу диска і глибини занурення в ґрунт, кінематичного параметра кута атаки і кута відхилення від вертикалі.

У США [5] розроблена зернова сівалка, обладнана дводисковими сошниками і здатна за один прохід виконувати такі операції як відкриття борозенки, посів насіння і закриття борозенки.

У системах мінімальної обробки ґрунту, з метою боротьби з бур'янами або в умовах підвищеної щільності, в деяких випадках перед посівом проводиться обробка ґрунту на глибину, що перевищує глибину закладення насіння. У таких випадках відсутнє тверде ложе для насіння і дисковий сошник, який має тупий кут входження в ґрунт, не в змозі закласти насіння на задану глибину.

Мета та завдання досліджень. Підвищення ефективності обробки зернових культур шляхом зниження витрат енергії на обробку ґрунту і посів.

Знайти технічні рішення по використанню серійних зернових сівалок типу СЗ- 5,4 в системі прямого посіву.

Розробити математичну модель динаміки функціонування сошникової системи з обґрунтуванням раціональних її параметрів.

Результати досліджень. При обробітку зернових культур одним з напрямів мінімізації обробки ґрунту полягає в застосуванні сівалок прямої сівби [1,6]. З метою використання серійної зернової сівалки типу СЗ-5,4 при прямому посіві пропонується обладнати її ґрунтообробною приставкою.

У комбінованій машині для посіву зернова сівалка складається із зерно тукових ящиків, зерно - і туковисівних апаратів, зерно провідів, дводискових сошників, загортачів. Ґрунтообробна приставка складається з рамки, на якій жорстко закріплені стійки. До стійок шарнірно через стискуючої пружину кріпляться робочі органи – хвилясті ґрунтообробні диски, кількість яких відповідає кількості сошників сівалки. Сівалка до приставки приєднується за допомогою шарніра, який працює в горизонтальній площині і необхідного для копіювання траєкторії хвилястих дисків при обробці ґрунту сошниками сівалки, а також що забезпечує маневреність комбінованої машини. Така конструкція машини, порівняно з американською сівалкою прямої сівби «Грейт Плейнз» забезпечує зниження вартості машини приблизно в 10 разів, збільшення ширини захоплення на 20 % і дасть можливість використовувати її в різних системах основної обробки ґрунту.

Для обґрунтування параметрів сошникової системи складалося диференціальне рівняння її руху. Розрахункова схема і сили, діючі на елементи сошникової системи, приведені на рис. 1. Рух сошникової системи розглядався в нерухомій і рухливій системах координат, відповідно $x_n O_{nz_n}$ і xOz .

У своїх дослідженнях А.М. Ширяєв розглядав сошник з повідком як механічну систему з двома ступенями свободи [9]. Як узагальнені координати були прийняті переміщення уздовж осі x і φ – кут повороту сошника відносно точки підвісу. У свою чергу В. М. Соколів розглядав таку ж систему, але з одним ступенем свободи, приймаючи як узагальнену координату кут φ [7].

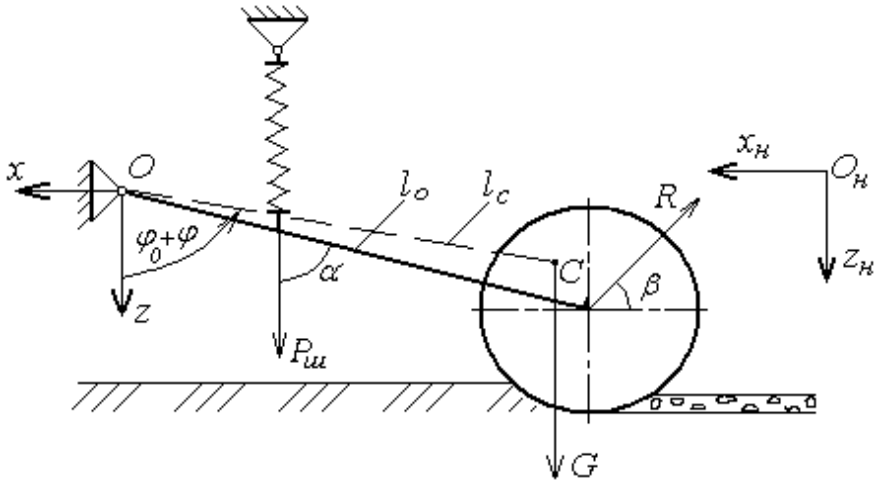


Рис.1. Еквівалентна розрахункова схема дискової сошникової системи

У обох роботах для складання диференціальних рівнянь руху системи використовувалося рівняння Лагранжа 2-го роду:

$$\left. \begin{aligned} \frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \dot{x}} \right) - \frac{\partial T}{\partial x} &= Q_x \\ \frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \dot{\phi}} \right) - \frac{\partial T}{\partial \phi} &= Q_\phi \end{aligned} \right\}, \quad (1)$$

де T – кінетична енергія системи;

Q_x, Q_ϕ – узагальнені сили.

Виразення кінетичної енергії визначається по формулі:

$$\begin{aligned} T = \frac{1}{2} M_c [V_M^2 - 2V_M l_o \cos \phi_0 + \phi + l_o^2 \cos^2 \phi_0 + \phi + \\ + l_o^2 \sin \phi_0 + \phi] + \frac{1}{2} \dot{\phi}^2 I_c + M_c l_o^2, \end{aligned} \quad (2)$$

де M_c - маса системи;

V_M – поступальна швидкість руху сівалки;

φ_0 – початковий кут нахилу повідка сошника;

I_C - момент інерції відносно центру мас (т. С).

При рішенні системи рівнянь (1) А.М. Ширяев задався умовою, що сівалка рухається рівномірно, отже, прискорення $\ddot{x} = 0$, і тому далі розглядалося тільки друге рівняння. Зрештою в цій роботі було отримано наступне диференціальне рівняння [9]:

$$M_c l_o^2 \ddot{\phi} + \dot{\phi}^2 I_c + M_c l_o^2 = Q_\phi. \quad (3)$$

Узагальнена сила Q_ϕ має такий вигляд:

$$Q_\phi = R l_o \cos \beta - G[\sin \phi_0 + \phi l_c - \cos \phi_0 + \phi b] P_{uu} l_{uu} \sin \alpha, \quad (4)$$

де R – опір ґрунту, діючий на сошник;

β – кут між віссю x і рівнодійною силою R ;

α – кут, що визначає напрям сили дії стискуючої штанги;

P_{uu} – тиск стискуючої пружини;

l_{uu} – відстань від точки підвісу до точки прикладення сили дії стискуючої штанги;

b – відстань від центру мас системи до повідка сошника.

У роботі В. М. Соколова при визначенні Q_ϕ момент, що створюється стискуючою пружиною, не враховувався, і узагальнена сила була прирівняна до обертаючого моменту, який має вигляд [7]:

$$L = L_0 - k\phi,$$

де L_0 – початковий обертаючий момент;

k – коефіцієнт пропорційності, що характеризує зміну обертаючого моменту від кута ϕ .

Висновки та перспективи подальших досліджень.

Рівномірність ходу сошників по глибині не залежить від поступальної швидкості сівалки за умови, що ця швидкість постійна. Якщо величина поступальної швидкості сівалки коливається – рівномірність ходу сошників по глибині

погіршується, причому, чим більше вага сошника, тим нерівномірний його хід по глибині.

Рівномірність ходу сошників по глибині покращується із збільшенням відстані між центром мас і точкою підвісу, із збільшенням маси і моменту інерції відносно центру мас до горизонтальної прямої, що проходить через точку підвісу.

Потім, з метою перевірки отриманих при механіко-математичному аналізі виводів, були проведені експериментальні дослідження дискових сошників.

Список використаних джерел.

1. Аллен Х. П. Прямой посев и минимальная обработка почвы / Перевод с английского и предисловие М.Ф. Пушкарева. – М.: Агропромиздат, 1985. – 205 с.
2. Донец С.М. Исследование технологического процесса заделки семян дисковыми сошниками: Автореф. дис...канд. тех. наук. – К., 1963. – 20 с.
3. Краменников И.И., Пархоменко М.В. Прикатывание почвы при возделывании кукурузы // Кукуруза. – 1959. – № 5.
4. Морозов І.В. Технологічні і технічні основи удосконалення конструкцій сошників зернових сівалок: Автореф. дис ... докт. техн. наук. – Тернопіль, 2003. – 40 с.
5. ПАТ. 4920901 США МКИ А 01 С 5/06. Зерновая сеялка с двухдисковым сошником и V-образным кронштейном секции / Double disk seed drul with-V-shared frame. Pounds Rice H. Pounds Motor Co // Реферативный журнал. – 1991. – № 2.
6. Погорілий Л., Лінник М., Дубровін В. та інш. Перспективні конструкції і тенденції розвитку // Трактори і сільськогосподарські машини. – К., 1998.
7. Соколов В.М. Элементы теории устойчивости движения сошников // Тракторы и сельхозмашины. – 1962. – № 3. - С. 31-34.
8. Соловьев А.А. Дисковый сошник для стерневой сеялки. // Сб. науч. тр. – Омск, 1978. – С. 38-42.
9. Ширяев А.М. Влияние микрорельефа поля на устойчивость хода дискового сошника в почве // Записки ЛСХИ. – Л., 1966. – Т. 109. – С. 106-114.

УМОВИ РОЗВ'ЯЗНОСТІ СИСТЕМ ЛІНІЙНИХ АЛГЕБРАЇЧНИХ РІВНЯНЬ

В. П. Журавльов

д.ф.-м.н.

Є. О. Яненко

студент

Житомирський національний агроєкологічний університет

В роботі розглядаються сучасні методи дослідження існування та побудови загальних розв'язків систем лінійних алгебраїчних рівнянь, коли кількість рівнянь не співпадає з кількістю невідомих. Для встановлення умов існування розв'язків використовуються ортопроектори, для представлення загальних розв'язків – псевдообернені матриці. Розглянуто приклади.

Ключові слова: системи лінійних алгебраїчних рівнянь, загальний розв'язок, ортопроектор, псевдообернена матриця.

В работе рассматриваются современные методы исследования условий существования и построения общих решений систем алгебраических уравнений, когда количество уравнений не совпадает с количеством неизвестных. Для получения условий существования решений используются ортопроекторы, а для представления общих решений – псевдообратные матрицы. Рассмотрены примеры.

Ключевые слова: системы линейных алгебраических уравнений, общее решение, ортопроектор, псевдообратная матрица.

Способи побудови розв'язків систем лінійних алгебраїчних рівнянь добре розроблені для випадку, коли кількість рівнянь дорівнює кількості невідомих. Умови існування розв'язків дає теорема Кронеккера-Капеллі. Якщо матриця системи вироджена, або кількість рівнянь не співпадає з кількістю невідомих, то система може бути несумісною, або сумісною, але неоднозначно розв'язною. В якості апарату, який дозволяє досліджувати такі системи може використовуватись псевдообернення матриць за Муром-Пенроузом [1 – 4].

Довільні системи. Розглянемо задачу про умови існування і представлення розв'язків системи лінійних алгебраїчних рівнянь, яку запишемо у вигляді матричного рівняння

$$Qc = b, \quad (1)$$

де Q – відома $(m \times n)$ -вимірна матриця рангу n_1 : $\text{rank } Q = n_1 \leq \min(m, n)$, b – відомий вектор-стовпець з \mathbf{R}^m , c – шуканий вектор-стовпець з \mathbf{R}^n .

З курсу алгебри відомо, що загальний розв'язок системи неоднорідних алгебраїчних рівнянь дорівнює сумі загального розв'язку відповідної однорідної системи та частинного розв'язку неоднорідної системи

$$c = \tilde{c} + \bar{c}, \quad \tilde{c} \in N(Q), \quad \bar{c} \in R(Q^*).$$

Цей факт є наслідком розбиття евклідового простору \mathbf{R}^n у пряму суму

$$\mathbf{R}^n = N(Q) \oplus R(Q^*).$$

Алгебраїчна система (1) розв'язна тоді і тільки тоді, коли її вільний член b належить образу $R(Q)$ матриці Q .

З розбиття

$$\mathbf{R}^m = R(Q) \oplus N(Q^*)$$

маємо, що вільний член b буде належати образу $R(Q)$ тоді і тільки тоді, коли

$$P_{N(Q^*)}b = 0 \tag{2}$$

Дійсно, оскільки $R(Q) = (I_m - P_{N(Q^*)}) \mathbf{R}^m$, то b буде належати $R(Q)$ тоді і тільки тоді коли виконується умова (2).

При цьому загальний розв'язок системи (1) має вигляд:

$$c = \tilde{c} + Q^+b,$$

де \tilde{c} – довільний вектор з нуль-простору $N(Q)$, $\tilde{c} = P_{N(Q)}c \in N(Q)$, Q^+ – псевдообернена матриця до матриці Q [2, 3].

Для побудови матриць (ортопроекторів) $P_{N(Q)}$ і $P_{N(Q^*)}$ можна скористатися наступною процедурою.

Позначимо $\{f_i\}_{i=1}^r$ і $\{\varphi_s\}_{s=1}^d$ – базиси нуль-просторів $N(Q)$ і $N(Q^*)$. Складемо за допомогою цих векторів невироджені, відповідно $(n \times n)$ - та $(m \times m)$ - вимірні матриці Грама:

$$\alpha = \{a_{ij}\} = \{(f_i, f_j)\}; \quad \beta = \{\beta_{sk}\} = \{(\varphi_s, \varphi_k)\},$$

де (\cdot, \cdot) – скалярні добутки у відповідних евклідових просторах.

Ортопроектори $P_{N(Q)}$ та $P_{N(Q^*)}$ обчислимо за формулами:

$$P_{N(Q)} = \sum_{i,j=1}^r a_{ij}^{(-1)} f_i f_j^T,$$

$$P_{N(Q^*)} = \sum_{s,k=1}^d \beta_{sk}^{(-1)} \varphi_s \varphi_k^T,$$

де $a_{ij}^{(-1)}$ та $\beta_{sk}^{(-1)}$ елементи матриць, обернених до симетричних матриць Грама відповідно α та β .

Псевдообернена за Муром-Пензоузом $(m \times n)$ -вимірною матрицею Q^+ знаходиться за формулами [1]

$$Q^+ = (Q^*Q + P_{N(Q)})^{-1}Q^* = Q^*(QQ^* + P_{N(Q^*)})^{-1}.$$

При цьому

$$P_Q = I_n - Q^+Q; \quad P_{Q^*} = I_m - QQ^+.$$

Оскільки розмірність нуль-простору $N(Q)$ дорівнює дефекту матриці Q , а $\text{rank } Q = n_1$, то $\dim N(Q) = n - \text{rank } Q = n - n_1 = r$.

Враховуючи, що $\text{rank } Q = \text{rank } Q^*$, для розмірності нуль-простору $N(Q^*)$ отримаємо $\dim N(Q^*) = m - \text{rank } Q = m - n_1 = d$.

Оскільки $\text{rank } P_{N(Q^*)} = d$, то умова (2) складається з d лінійно-незалежних умов. Тоді $(m \times m)$ -вимірну матрицю $P_{N(Q^*)}$ у (2) можна замінити $(d \times m)$ -вимірною матрицею $P_{N_d(Q^*)}$, яка складена з повної системи d лінійно-незалежних рядків матриці $P_{N(Q^*)}$.

Довільний вектор-стовпець $\tilde{c} = P_{N(Q)}c \in N(Q)$ можна записати у вигляді $\tilde{c} = P_{N_r(Q)}c$, де $P_{N_r(Q)}$ – $(n \times r)$ -вимірною матрицею, яка складена з повної системи r лінійно-незалежних стовпців матриці $P_{N(Q)}$.

Таким чином, для алгебраїчної системи (1) справедлива теорема.

Теорема 1. Якщо $\text{rank } Q = n_1 \leq \min(m, n)$, то алгебраїчна система (1) розв'язна тоді і тільки тоді, коли вектор-стовпець $b \in R^m$ задовольняє умову

$$P_{N_d(Q^*)}b = 0, \quad b = m - n_1$$

і при цьому вона має r – параметричну ($r = n - n_1$) сім'ю лінійно незалежних розв'язків

$$c = P_{N_r(Q)}c_r + Q^+b, \quad c_r \in R^r. \quad (3)$$

Доведення. Для доведення теореми підставимо загальний розв'язок (3) в рівняння (1). Отримаємо

$$\begin{aligned} Qc &= Q\{P_{N_r(Q)}c_r + Q^+b\} = QP_{N_r(Q)}c_r + QQ^+b = \\ &= \{I_m - P_{N(Q^*)}\}b = b - P_{N(Q^*)}b = b, \end{aligned}$$

оскільки за умовою теореми $P_{N(Q^*)}b = P_{N_d(Q^*)}b = 0$.

Приклад 1.

Знайти умови розв'язності та загальний розв'язок системи

$$Qc = b,$$

де $Q = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \end{bmatrix}$, $b = \text{col} (b_1, b_2, b_3)$.

Проектори на нуль-простір $N(Q)$ та нуль-простір $N(Q^*)$ будуть мати вигляд:

$$P_{N(Q)} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0,5 & -0,5 \\ 0 & 0 & -0,5 & 0,5 \end{bmatrix}, P_{N(Q^*)} = \begin{bmatrix} 0,5 & -0,5 & 0 \\ -0,5 & 0,5 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix},$$

а псевдообернена матриця

$$Q^+ = Q^*(QQ^* + P_{N(Q^*)})^{-1} = \begin{bmatrix} 0,5 & 0,5 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ -0,25 & -0,25 & 0,5 \\ -0,25 & -0,25 & 0,5 \end{bmatrix}.$$

Оскільки $\text{rank } Q = 2$, то $r = 4 - 2 = 2$, $d = 3 - 2 = 1$, а

$$P_{N_r(Q)} = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 0 \\ 0 & 0,5 \\ 0 & -0,5 \end{bmatrix}, P_{N_d(Q^*)} = [0,5 \quad -0,5 \quad 0]$$

Тоді умовою розв'язності рівняння буде умова

$$P_{N_d(Q^*)} b = [0,5 \quad -0,5 \quad 0] b = 0.$$

Таким чином, задана система буде розв'язною для тих і тільки тих

$b = \text{col} (b_1, b_2, b_3)$, які задовольняють умові

$$[0,5 \quad -0,5 \quad 0] \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \end{bmatrix} = 0,$$

яка еквівалентна умові

$$b_1 - b_2 = 0.$$

При цьому її загальний розв'язок буде мати вигляд

$$c = P_{N_r(Q)} c_2 + Q^+ b = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 0 \\ 0 & 0,5 \\ 0 & -0,5 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} c_1 \\ c_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0,5 & 0,5 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ -0,25 & -0,25 & 0,5 \\ -0,25 & -0,25 & 0,5 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \end{bmatrix} =$$

$$= \begin{bmatrix} 0 \\ c_1 \\ 0,5 c_2 \\ -0,5 c_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0,5 b_1 + 0,5 b_2 \\ 0 \\ -0,25 b_1 - 0,25 b_2 + 0,5 b_3 \\ -0,25 b_1 - 0,25 b_2 + 0,5 b_3 \end{bmatrix}.$$

2. Перевизначені системи. Якщо в системі (1) кількість рівнянь більше кількості невідомих, то для неї справедливий наслідок з теореми 1.

Наслідок 1. Якщо $\text{rank } Q = n_1 = n$, то система (1) розв'язна тоді і тільки тоді, коли вектор-стовпець $b \in R^m$ задовольняє умову

$$P_{N_d(Q^*)} b = 0, \quad d = m - n$$

і при цьому має єдиний розв'язок

$$c = Q^+ b.$$

Дійсно, оскільки $r = 0$, то $P_{N_r(Q)} = 0$ і $P_{N_r(Q)} c_r = 0$.

3. Недовизначені системи. У випадку, коли в системі (1) кількість рівнянь менше кількості невідомих, то для неї справедливий наступний наслідок з теореми 1.

Наслідок 2. Якщо $\text{rank } Q = n_1 = m$, то система (1) розв'язна при будь-якому $b \in R^m$ і при цьому має r -параметричну ($r = n - m$) сім'ю лінійно незалежних розв'язків

$$c = P_{N_r(Q)} c_r + Q^+ b, \quad r = n - m.$$

Дійсно, оскільки $\text{rank } Q = m$, то $d = m - m = 0$ $P_{N_d(Q^*)} \equiv 0$ і умова (2) буде виконуватись для будь-яких b .

У разі невиконання умови (2) отримуємо просту некоректну задачу [1]. При цьому алгебраїчна система (1) несумісна і не має розв'язків, проте існує, так званий, псевдорозв'язок, що мінімізує норму нев'язки $\|Qc - b\|$ на просторі R^n .

Множина R_+ псевдорозв'язків визначається формулою (5), причому серед цієї множини існує єдиний нормальний псевдорозв'язок $c_+ \in R_+ \subset R^n$ ортогональний нуль-простору $N(Q)$:

$$c_+ = Q^+ b.$$

Цей розв'язок є найкращим (за методом найменших квадратів), наближеним розв'язком системи (1), що мінімізує норму нев'язки

$$\|Qc_+ - b\| = \min_{c \in R^n} \|Qc - b\|$$

і з усіх векторів, для яких цей мінімум реалізується, вектор c_+ має найменшу довжину:

$$\|c_+\| = \min_{c \in R_+} \|c\|, \|c\| = (\sum_{i=1}^n |c_i|^2)^{1/2}.$$

При цьому норма нев'язки дорівнює нормі виразу, що входить в ліву частину критерію (1) розв'язності системи (1):

$$\|Qc_+ - b\| = \|QQ^+b - b\| = \|P_{N(Q^*)}b\|.$$

Таким чином, якщо умова (2) виконується, то нев'язка дорівнює нулю і псевдорозв'язок (5) є розв'язком.

Список використаних джерел

1. Гантмахер Ф.Р. Теория матриц. – М.: Наука, 1988. – 552 с.
2. Турбин А.Ф. Формулы для вычисления полуобратной и псевдообратной матрицы // Журн. вычислит. математики и мат. физики. – 1974. – т. 14, № 3. – С. 772 – 776.
3. Бойчук А.А., Журавлев В.Ф., Самойленко А.М. Обобщенно-обратные операторы и нетеровы краевые задачи. – Киев: Изд-во ИМ НАНУ, 1995. – 320 с.
4. Журавлев В.Ф. Псевдообратный оператор к матричному в бесконечномерном гильбертовом пространстве // Науковий вісник Ужгородського університету. Сер. математика і інформатика, Ужгород: Видавництво УжНУ "Говерла", 2011. – Вип. 22, № 1. С. 52–63.

УДК 620.92:631.371

ВИРОЩУВАННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ КУЛЬТУР

І. Г. Грабар

д.т.н., професор

О. П. Дубишевська

магістрант

Енергетичні культури це рослини, які спеціально вирощуються для використання в якості палива та для виробництва біопалива.

Енергетичні культури класифікують за:

– циклом вирощування – однолітні (ріпак, соняшник) та багаторічні (верба, тополя);

– типом – деревоподібні (верба, тополя), трав'янисті (міскантус, просо прутоподібне);

– походженням – класичні, початково призначені для енергетичних цілей (міскантус, двукісточник тростиноподібний) та звичайні сільськогосподарські культури, що вирощуються як для отримання харчових продуктів, так і з метою виробництва біопалива (ріпак на біодизель, цукровий буряк на біоетанол, кукурудза на біогаз).

Перед висаджуванням енергетичних рослин робиться поглиблена оранка, під яку застосовують велику дозу органічних добрив. Також, ранньої весни, перед посадкою, необхідно провести боротьбу з бур'янами (з огляду на пізній термін посадки) механічним або хімічним способом. Перед самою посадкою рослин ґрунт необхідно розрихлити на кілька сантиметрів вглиб. Механізація процесу садіння енергетичних рослин значно знижує витрати на його вирощування. Саджанці, отримані з мікророзмноження, можна висаджувати, використовуючи спеціальну саджалку для розсади. Саджанці, отримані з поділу кореневища можна висаджувати картоплесаджалкою. В умовах України механізований спосіб висаджування можливо проводити за допомогою існуючої посадкової техніки з використанням картоплесаджалок вітчизняного та закордонного виробництва, які забезпечують ширину міжряддя від 70 до 75 см.

При механізованому способі висаджування міскантуса використовується формула 70x70 см, або 75x75 см. Саджанці з кореневищ приорюють на глибину від 15 до 20 см. Після садіння відразу потрібно провести прикочування гладким котком і в разі необхідності – зрошення.

Енергетичну вербу також висаджують навесні. Роботу розпочинають якомога раніше, аби кінцевим терміном висаджування були останні дні квітня. Безпосередньо перед висаджуванням саджанців слід провести боронування або валкування, а також обприскування поля гербіцидами. Для того, щоб по плантації можна було проїхати трактором, вербу висаджують рядами з відстанню 70 см у міжряддях та вфд 45 до 48 см між рослинами в рядку. Іншою схемою є вирощування верби в парах рядків. При цьому відстань між саджанцями в

рядку складає від 30 до 35 см, між двома рядками – 70 см, а між парами рядків – 150 см.

Частину енергетичних культу, наприклад, таких як сільфій чи сорго, висівають овочевими чи зерно-трав'яними сівалками. Ширина міжрядь визначається головним чином наявним комплексом машин, і становить 45, 60 або 70 см.

Для деяких видів енергетичних культур необхідно проводити міжрядні обробітки за допомогою міжрядних культиваторів.

Збирання врожаю міскантуса здійснюється в період спокою рослин, після відтоку пластичних речовин у кореневу систему та опадання листя, коли вологість стебел мінімальна (у березні місяці).

Міскантус збирають як роздільним так, і прямим способом. При роздільному способі скошують у валки жатками. Причому, висота зрізу рослин повинна бути не меншою 15-20 см. Підбір валка здійснюється за допомогою преса із обв'язуванням шпагатом або сіткою. Доцільно використовувати рулонні прес-підбирачі або прес-підбирачі з подрібненням.

При прямому способі збирання використовуються самохідні кормозбиральні комбайни, аналогічні комбайнам для збирання кукурудзи на силос. Такі машини зрізують ряди рослин, подрібнюючи їх у тріску та завантажують у причіп. Подрібнену чи тюковану масу транспортують до місця зберігання для подальшої переробки у пелети.

Транспортування можна здійснювати автомобілями та тракторами з причепами. Аналогічним чином збирають і інші трав'янисті енергетичні рослини.

Збір біомаси енергетичної верби проводять щороку, або через два-три роки. Проте найбільш вигідно зрізати вербу кожні два роки, що пояснюється тим фактом, що верба на третьому році своєї вегетації має найбільший приріст біомаси. На одній ділянці вербу можна вирощувати упродовж від 25 до 30 років. Ручне збирання вербової біомаси полягає у скошуванні вербових пагонів за допомогою механічної коси або ланцюгової пилки. Натомість механічне збирання проводиться із використанням спеціальних комбайнів чи косарок, які під час збирання біомаси відразу ж подрібнюють її та завантажують у тракторні причепа чи вантажні автомобілі.

Іноді вербу збирають за допомогою спеціальних снопов'язальних комбайнів. Зібрану та подрібнену біомасу використовують як паливо для котлів, або як сировину для виготовлення паливних гранул чи брикетів. Інші деревоподібні енергетичні культури збирають аналогічним чином.

Після збирання енергетичні культури можуть бути використанні для отримання різних видів біопалива, а в подальшому теплової та електричної енергії (рис. 1).

Основні характеристик деяких видів енергетичних рослин наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

Основні характеристики деяких видів енергетичних культур

Вид	Середня врожайність, т/га/рік	Теплотворна здатність, ГДж/сухої т	Енергетичний вихід, ГДж/га/рік
Верба	15	16	240
Міскантус	20	17	340
Сорго	25	18	450

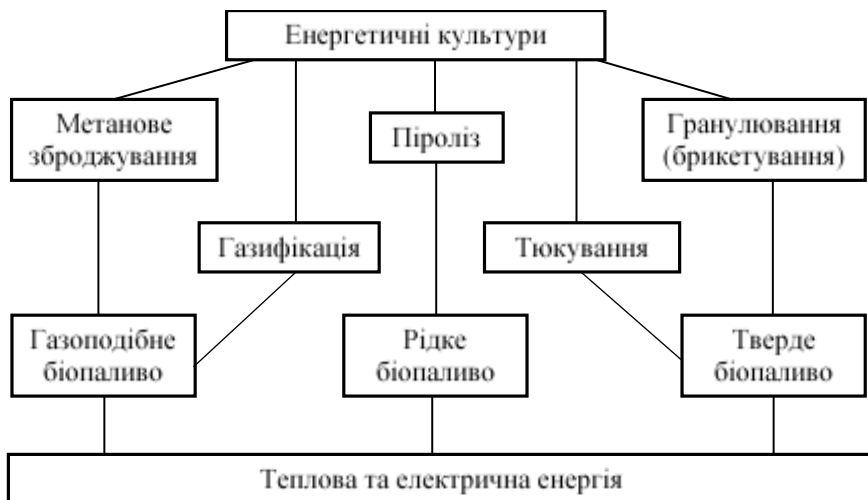


Рис. 1. Способи використання енергетичних культур в аграрному виробництві

Згідно із концепцією вирощування енергетичних культур у Україні їх площі будуть збільшені від 3 тис. га в 2014 році до 200 тис. га в 2020 році.

Список використаних джерел

1. Альтернативна енергетика: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / [М.Д. Мельничук, В.О. Дубровін, В.Г. Мироненко, І.П. Григорюк, В.М. Поліщук, Г.А. Голуб, В.С. Таргоня, С.В. Драгнєв, І.В. Свистунова, С.М. Кухарець]. – К.: Аграр Медіа Груп, 2012. – 244 с.
2. Гелетуха Г.Г. Перспективи вирощування та використання енергетичних культур в Україні /Г.Г. Гелетуха, Т.А. Железная, О.В. Трибой// Аналітична записка БАУ №10. – 2014 г. – 33 с.
3. Гелетуха Г.Г. Перспективы производства тепловой энергии из биомассы в Украине [Электронный ресурс] / Г.Г. Гелетуха, Т.А. Железная, Е.Н. Олейник // Аналитическая записка Биоэнергетической ассоциации Украины №6. – 2013 г. – № 6. – 24 с. – Режим доступа: <http://www.uabio.org/img/files/docs/position-paper-uabio-6-ru.pdf>.
4. Голуб Г.А. Проблеми техніко-технологічного забезпечення енергетичної автономності агроєкосистем /Голуб Г.А., Дубровін В.О., Марус О.А.// Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України / ДНУ УкрНДПВТ ім. Л. Погорілого. – 2012. – Вип. 16(30), кн. 2 – С. 339-345.
5. Голуб Г.А. Біоенергоконверсія в системі органічного землеробства /Голуб Г.А., Таргоня В.С/ Науковий вісник Національного аграрного університету. – К., 2007. – Вип. 117. – 400 с. – С. 47-61.
6. Голуб Г.А. Енергетична автономність агросистем /Г.А. Голуб// Вісник аграрної науки. – 2010. – № 3. – С. 50-54.
7. Голуб Г.А. Інженерні проблеми виробництва і використання біопалива в АПК /Голуб Г.А., Дубровін В.О.// Вісник аграрної науки. – 2010. – Спеціальний випуск, травень. – С. 82-87.
8. Енергоавтономність виробництва на основі біологічних видів палива /Молодик М.В., Голуб Г.А., Лук'янець В.О., Рубан Б.О., Вільовка М.І.// Вісник аграрної науки. – 2008. – № 11. – С. 39-44.

9. Кухарець С.М. Забезпечення енергетичної автономності агроєкосистем на основі виробництва біопалива /С.М. Кухарець, Г.А. Голуб// Вісник Житомир. нац. агроєкологічного університету. – 2012. – № 1, т. 1. – С. 345–352.
10. Кухарець С. Н. Обеспечение рационального использования сырья для получения биотоплива в агропромышленном комплексе /С.Н. Кухарець, Г.А. Голуб, С.В. Драгнев// Motrol. Commission of motorization and energetics in agriculture. – 2013. – Vol. 15, No 4. – P. 69–76.
11. Перспективи розвитку альтернативної енергетики на Поліссі України /[В.О. Дубровін, Л.Д. Романчук, С.М. Кухарець, І.Г. Грабар, Л. В. Лось, Г.А. Голуб, С.В. Драгнев, В.М. Поліщук, В.В. Кухарець, І.В. Нездвецька, В.О. Шубенко, А.А. Голубенко, Н.М. Цивенкова]. – К.: Центр учбової літератури, 2014. – 335 с.
12. Рекомендації щодо створення сільськогосподарського обслуговуючого кооперативу для надання послуг у виробництві та реалізації біопалива у Житомирській області /[Н.М. Головченко, В.Є. Данкевич, С.В. Добрякова, В.О. Дубровін, Г.Р. Зіміна, В.В. Зіновчук, Н.В. Зіновчук, В.М. Карпюк, В.В. Кухарець, С.М. Кухарець, А.В. Ращенко]. – Житомир, 2011. – 96 с.
13. Самылин А.А. Проблемы заготовки древесной щепы /А.А. Самылин, Н. М. Цивенкова// ЛесПромИнформ. – 2006. – № 2 (33). – С. 88–92.
14. Технічні та технологічні пропозиції отримання енергії із сировини сільськогосподарського походження / С.М. Кухарець, Г.А. Голуб, О.В. Скидан, О.Ю. Осипчук // Вісник ЖНАЕУ. – 2015. – № 2 (50), т. 1. – С. 369–385.
15. Особливості виробництва біопалива та отримання енергії в умовах агропромислового виробництва [Голуб Г., Кухарець С., Шубенко В., Бовсунівська Н.] Техніка і технології АПК (Науково-виробничий журнал). – 2015. – № 2 (65). – С. 31-34.
16. Цивенкова Н.М. Быстрорастущие плантации тополя – новая энергетическая сырьевая база /Н.М. Цивенкова, А.А. Самылин// ЛесПромИнформ. – 2005. – № 8 (30). – С. 58–63.

17. Цивенкова Н.М. Проблемы заготовки древесной щепы для энергетических целей /Н.М. Цивенкова, А.А. Самылин// ЛесПромИнформ. – 2005. – № 9 (31). – С. 64–69.
18. Кухарець С.М. Підвищення енергетичної автономності агроєкосистем. Механіко-технологічні основи : монографія / С.М. Кухарець. – Житомир : ЖНАЕУ, 2016. – 192 с.

УДК 631.3/.5:633.854.78(477.74)

ПРОЕКТУВАННЯ МАШИНИХ АГРЕГАТИВ І ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЛІНІЇ ЗБИРАННЯ ТА ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОЇ ОБРОБКИ ВРОЖАЮ СОНЯШНИКА

М. Л. Заєць

к.т.н., доцент

Д. О. Баранівський

магістрант

Житомирський національний агроєкологічний університет

В статті розглянуто сучасні методи проектування машинних агрегатів і технологічної лінії збирання та післязбиральної обробки врожаю соняшника. З використанням детального розрахунку техніко-експлуатаційних параметрів роботи збиральних агрегатів.

Ключові слова: система машин, технологічна лінія, обробка врожаю, соняшник.

В статье рассмотрены современные методы проектирования машинных агрегатов и технологической линии уборки и послеуборочной обработки урожая подсолнечника. С использованием детального расчета технико-эксплуатационных параметров работы уборочных агрегатов.

Ключевые слова: система машин, технологическая линия, обработка урожая, подсолнечник.

Аналіз програм і методик визначення складу комплексів машин. Для обґрунтування складу машинних агрегатів і комплексів машин для виробництва соняшника нами використано найбільш досконалу методику, розроблену на кафедрі процесів, машин і обладнання в агроінженерії [2,3](автор доцент Заєць М. Л.).

Кількість енергетичних засобів раціонального комплексу машин визначається із залежності[1]:

$$X_t^c = \max_l l_{t=1}^T \sum_{j=1}^n \sum_{l=D_j}^{D_j^k} x_{l(j)}, \quad (1)$$

де T – темп приросту питомого опору для відповідної машини;

D_j^k – терміни закінчення механізованих робіт;

n – кількість операцій технологічного процесу;

l – потрібна кількість агрегатів для заданих строків;

$x_{l(j)}$ – кількість агрегатів, необхідних для виконання операції.

Кількісний і структурний склад сільськогосподарських машин-знарядь, що увійшли в склад раціонального комплексу машин, залежить від складу машинних агрегатів, в яких використовуються енергетичні засоби раціонального машинного парку:

$$X_{\xi}^c = \max_l l_{\xi=1}^{\Xi} \sum_{j=1}^n \sum_{l=D_j}^{D_j^k} (x_{l(j)} z_{\xi}), \quad (2)$$

де Ξ – обсяг робіт на даній операції, га (т, т·км);

z_{ξ} – кількість енергетичних засобів і сільськогосподарських машин в агрегаті.

Виділивши із набору технологічних операцій ті, що виконуються при вирощуванні і збиранні сільськогосподарських культур змодельованої сівозміни, і прийнявши, що α – номер першої операції і β – кількість операцій по даній культурі, визначають раціональні комплекси машин. Для цього необхідно, використавши (1) і (2), взяти суму по i так, що $i = \alpha, \alpha+1, \dots, \alpha+\beta$.

Одержані склади комплексів машин обґрунтовані в структурі машинного парку є складовою його частиною і їх робота взаємозв'язана з використанням всього парку машин.

Розкривши множину S і використавши (1) і (2), одержимо технологічний процес вирощування і збирання сільськогосподарських культур у сівозміні, який дає можливість ефективно використовувати техніку з врахуванням отриманих строків виконання робіт.

Цільову функцію – $Y(f)$ розглянутої вище системи узгоджених математичних моделей для системного обґрунтування машинних агрегатів і комплексів машин у загальному вигляді можна описати залежністю:

$$Y = \max_{i=1} Kr^e \text{If} \{ \mathfrak{R}(\rho_i); \Phi(\varphi_i); \Theta(\xi_i); \Omega(\omega_i) \}, \quad (3)$$

де Kr^e – критерій ефективності;

$\{ \mathfrak{R}(\rho_i); \Phi(\varphi_i); \Theta(\xi_i); \Omega(\omega_i) \}$ – динамічний стан системи { попередник → культура → технологічний процес → технологічна операція → машина для її виконання → енергетичний засіб → машинний агрегат-оператор → комплекс машин }.

Проектування технологічної схеми: Загальне формулювання завдання. На відміну від проектування використання машинного агрегату в операції (операційної технології), проектування технологічної операції включає задачі синтезу структурної схеми операції, вибору відповідних технічних засобів (МТА), розподілу обсягів робіт між агрегатами, підготовки до проведення операції агрегатів і предметів праці, організації та контролю якості робіт[1].

У загальному вигляді задачу можна сформулювати так: для заданих природно-виробничих умов, обсягів робіт, агротехнічних та екологічних вимог підібрати раціональний склад технічних засобів, які забезпечили б своєчасне виконання робіт з потрібною якістю при мінімально можливих витратах ресурсів та екологічно несприятливих наслідках, а також розробити технологічний регламент, обґрунтувати організацію роботи і контролю якості операції.

Проектування технологічної операції здійснюється за схемою (рис. 1). Окремі етапи проектування (вибір цілей і критеріїв, синтез структури машинного агрегату, оцінка техніко-економічних і екологічних показників та ін.) проводяться за методиками, що враховують специфіку операції [1].

Обґрунтування цілей і критеріїв. У наведеному вище формулюванні завдання відображена мета проектування операції. Проте для прийняття раціональних рішень мету потрібно виразити у вигляді кількісних критеріїв.

Своєчасність робіт забезпечується умовою $T_{3M} = \sum_j W_j n_j k_{3M} \geq \Omega / D_p$ з урахуванням початку робіт на календарній шкалі, відхилень від нормативного агротехнічного строку як за обсягом робіт ($\Delta\Omega$), так і за їх тривалістю (ΔD). При $\Delta\Omega = 0$ і $\Delta D = 0$ показник своєчасності $K_{ce} = 1$ [4,5].

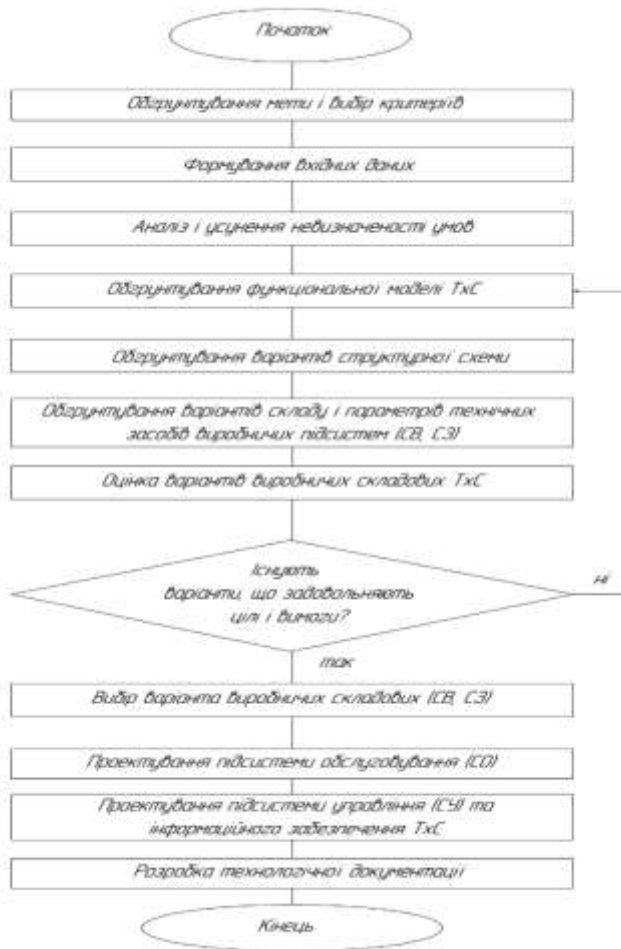


Рис. 1. Загальна схема проектування технологічних систем

Основним чинником невизначеності у забезпеченні своєчасності польових робіт є погодні умови. Ця невизначеність може долатися встановленням найбільш вірогідного значення коефіцієнта погодності в конкретному календарному періоді за статистичними даними або за прогнозом погоди:

$$K_{II} = \frac{D_p}{D}, \quad (4)$$

Повнішу інформацію забезпечує імітаційне моделювання ПОГОДНИХ умов, яке дозволяє встановити ймовірну кількість сприятливих і несприятливих півзмін, коефіцієнт погодності та його середньоквадратичне відхилення з урахуванням збігу різних погодних факторів (дощ, вітер, туман, температура повітря). На підставі цих даних встановлюють необхідні темпи робіт.

При виконанні технологічних операцій витрачаються матеріальні ресурси у вигляді технічних засобів, технологічних матеріалів(насіння, добрива, пестициди та ін.); енергетичні як різновид матеріальних ресурсів (паливо, електроенергія, тепла енергія.); трудові та грошові ресурси. Загальний показник ресурсоемності виражається через затрати сукупної непоновлюваної енергії E_0 .

Експлуатаційні витрати в узагальненому вигляді можуть виражатися також у грошових одиницях:

$$\text{прямі питомі витрати } C_n \text{ грн./га} \\ C_n = C_{оп} + C_{нмм} + C_p + C_{кто}, \quad (5)$$

$$\text{приведені витрати } П, \text{ грн./га} \\ П = C_n + E_n K, \quad (6)$$

де $C_{оп}$, $C_{нмм}$ - питомі експлуатаційні витрати коштів, відповідно на оплату праці та паливно-мастильні матеріали, грн./га;

C_p , $C_{кто}$ - відрахування на реновацію технічних засобів, капітальний ремонт і технічне обслуговування, грн./га;

E_n - нормативний коефіцієнт ефективності капіталовкладень;

K — капітальні вкладення, грн./га.

Коли в структурі витрат є домінуючий складник, або дефіцитний ресурс, то він може бути прийнятий за критерій. Зокрема, таким частковим критерієм є витрата палива при роботі МА ($q_{пкг/га}$) [1].

Важливим завданням проектування є зниження шкідливих наслідків проведення технологічних операцій щодо ґрунту і навколишнього середовища. Для кількісної оцінки шкідливих впливів при виконанні робіт машинними агрегатами можна використовувати залежності зокрема, для польових операцій:

$$E_{wij} = E_e + A_f + \sum_p A_{xp}, \quad (7)$$

де E_{wij} - загальні шкідливі наслідки i -тої операції, що реалізована на базі j -го агрегату, МДж/га;

A_f - робота деформації ґрунту ходовими системами, МДж/га;
 A_{xp} - шкідлива дія засобів хімізації, МДж/га.

Висновки: Отже, критеріями синтезу раціональної ТхСО можуть бути: продуктивність системи (W_0), узагальнений показник (Δ_0) якості ресурсомісткості операції (E_0), узагальнений показник шкідливих наслідків операції ($E_{ш}$). Інколи замість ресурсомісткості в ролі критерію можуть виступати прямі або приведені грошові витрати (C_n П), які корелюють з ресурсомісткістю.

Число критеріїв можна зменшити, якщо окремі показники перевести в категорію обмежень. Такий підхід доцільно застосовувати насамперед до показників якості та шкідливих наслідків, бо їх значення повинні відповідати певним нормативним вимогам, незалежно від складу та інших властивостей системи. Тоді задача проектування ТхСО зводиться до двокритеріальної (W_0 і E_0). Застосування відносних критеріїв (наприклад, відношення W_0 / E_0) дозволяє звести задачу до однокритеріальної. Проте такий критерій не розрізняє альтернатив з пропорційною зміною чисельника і знаменника. Відносні критерії можуть бути корисними як допоміжні при багатокритеріальному виборі кращого варіанта системи.

Список використаних джерел

1. Нормативи технологічної потреби у сільськогосподарській техніці: Рекомендації до застосування в галузі аграрного виробництва / [Войтюк В.Д., Мельник І.І., Гречкосій В.Д. та ін.]. – Ніжин: «MILANIK», 2009. – 287с.
2. Заєць М.Л. Обґрунтування швидкості надходження насіння на похилу ділянку розподільника сошника для підґрунтово-розкидного способу посіву // Вісник Харківського Національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. «Механізація сільського господарства» Випуск 59, Том 1 Харків 2007 р. – С. 238-245.
3. Заєць М.Л. Обґрунтування швидкості надходження насіння в сошник для підґрунтово-розкидного способу посіву // Сільськогосподарські машини. Зб. наук. ст. Вип. 16. – Луцьк: Ред.- вид. відділ ЛДТУ, 2007. – С. 81-89.
4. Заєць М.Л. Обґрунтування оптимальної величини ексцентриситету установки розподільника сошника для розкидного

способу сівби сільськогосподарських культур // Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин/ КНТУ, 2008, випуск 36. – С. 87-90.

5. Засць М.Л. Обґрунтування раціональної величини ексцентриситету установки розподільника сошника для розкидного способу сівби // Тези доповідей п'ятої всеукраїнської науково-практичної конференції Інституту наукового прогнозування част. 2.- Київ:, 2008. – С. 51-55

УДК 511.147+512.64

МАТРИЧНА ФОРМА КОМПЛЕКСНОГО ЧИСЛА

М. В. Рассадкіна

к.ф.-м.н., доцент

А. А. Домбровський

студент

Житомирський національний агроекологічний університет

В статті розглядається подання комплексного числа в матричній формі та дії над комплексними числами в матричній формі.

Ключові слова: комплексне число, матриця, уявна одиниця.

В статье рассматривается представление комплексного числа в матричной форме и действия над комплексными числами в матричной форме.

Ключевые слова: комплексное число, матрица, мнимая единица.

„Числа натуральні... Цілі...Раціональні...Дійсні...Що далі? Чи використовує математика інші, більш загальні, системи чисел? Їх називають уявними, але від цього вони не перестають бути корисними і необхідними для аналітичного вираження реальних величин.” Г.Лейбніц

Розглянемо подання комплексного числа в матричній формі подання комплексного числа в матричній формі та дії над комплексними числами в матричній формі.

Комплексним числом називається число вигляду $z = x + iy$, в якому $x, y \in \mathbb{R}$, а i – символ, що задовольняє умову $i^2 = -1$. Символ „ i ” називається *уявною одиницею*. Число x називається

дійсною частиною комплексного числа z , а число y – уявною частиною комплексного числа. Для цих чисел прийняті позначення:

$$x = \operatorname{Re} z + iy, \quad y = \operatorname{Im} z$$

(від французького *reel* – дійсний, *imaginaire* – уявний).

Множина всіх комплексних чисел позначається буквою C . Запис комплексного числа у вигляді $z = x + iy$ називається алгебраїчною формою комплексного числа.

Представимо комплексне число $z = x + iy$ в матричному виді так:

$$x + iy = \begin{pmatrix} x & -y \\ y & x \end{pmatrix}.$$

Множину матриць такого виду називатимемо множиною O .

А для уявної одиниці „ i ” введемо наступну символіку:

$$i = \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}.$$

Має місце наступна рівність:

$$i^2 = \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} = -1.$$

Нехай ми маємо два комплексних числа представлених в матричній формі: $z_1 = \begin{pmatrix} x_1 & -y_1 \\ y_1 & x_1 \end{pmatrix}$; $z_2 = \begin{pmatrix} x_2 & -y_2 \\ y_2 & x_2 \end{pmatrix}$, тоді має місце наступна теорема.

Теорема 1. Якщо $z_1, z_2 \in O$, то $z_1 + z_2, z_1 \cdot z_2 \in O$.

Доведення:

$$\begin{aligned} z_1 + z_2 &= \begin{pmatrix} x_1 & -y_1 \\ y_1 & x_1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} x_2 & -y_2 \\ y_2 & x_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_1 + x_2 & -y_1 - y_2 \\ y_1 + y_2 & x_1 + x_2 \end{pmatrix} = \\ &= x_1 + x_2 + i(y_1 + y_2). \end{aligned}$$

$$z_1 \cdot z_2 = \begin{pmatrix} x_1 & -y_1 \\ y_1 & x_1 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} x_2 & -y_2 \\ y_2 & x_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_1 x_2 - y_1 y_2 & -x_1 y_2 + x_2 y_1 \\ x_2 y_1 + x_1 y_2 & -y_1 y_2 + x_1 x_2 \end{pmatrix} =$$

$$= x_1 x_2 + y_1 y_2 + i x_1 y_2 + x_2 y_1 .$$

Отже, результати дій додавання і множення елементів множини O в матричній формі належать цій же множині.

Легко бачити, що дія множення володіє комутативним законом.

Аналогічно перевіряється, що $z_1 - z_2$ також належить множині O .

$$\begin{aligned} z_1 - z_2 &= \begin{pmatrix} x_1 & -y_1 \\ y_1 & x_1 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} x_2 & -y_2 \\ y_2 & x_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_1 - x_2 & -y_1 - y_2 \\ y_1 - y_2 & x_1 - x_2 \end{pmatrix} = \\ &= x_1 - x_2 + i y_1 - y_2 . \end{aligned}$$

Отже, ми перевірили виконання дій додавання, віднімання і множення в матричній формі комплексного числа.

Із властивостей дій над матрицями випливає справедливості дистрибутивного закону в множенні O : $A B + C = AB + AC$;

$$A + B C = AC + BC .$$

Множенні O належить одинична матриця $1 = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$ і

нуль – матриця.

Лема: Якщо матриця $Z \in O$ неособлива, то обернена до неї матриця $Z^{-1} \in O$.

Доведення:

Оскільки Z – неособлива матриця, то її детермінант $|Z| \neq 0$.

З курсу алгебри відомо, що обернена до неї матриця Z^{-1} має вигляд

$$Z^{-1} = \begin{pmatrix} \frac{z_{11}}{|z|} & \frac{z_{21}}{|z|} \\ \frac{z_{12}}{|z|} & \frac{z_{22}}{|z|} \end{pmatrix} (1),$$

де z_{ij} $\forall j = 1, 2$ алгебраїчні доповнення елемента z_{ij} матриці Z . Обчислимо алгебраїчні доповнення z_{ij} і $|Z|$.

$$z_{11} = x; \quad z_{21} = -y; \quad z_{12} = y; \quad z_{22} = x.$$

$$|Z| = \begin{vmatrix} x & -y \\ y & x \end{vmatrix} = x^2 + y^2$$

З рівності (1) одержується загальний вигляд матриці Z^{-1} :

$$Z^{-1} = \frac{1}{x^2 + y^2} \begin{pmatrix} x & -y \\ y & x \end{pmatrix}$$

Доведено, що матриця $Z^{-1} \in O$.

Лема доведена.

Тепер ми маємо можливість перейти безпосередньо до ділення комплексних чисел в матричній формі.

Нехай $z_1 = \begin{pmatrix} x_1 & -y_1 \\ y_1 & x_1 \end{pmatrix}$, $z_2 = \begin{pmatrix} x_2 & -y_2 \\ y_2 & x_2 \end{pmatrix}$. Число $z = \begin{pmatrix} x & -y \\ y & x \end{pmatrix}$

називається часткою від ділення z_2 на z_1 , якщо $z_2 = z_1 \cdot z$.

В матричній формі остання рівність має вигляд:

$$\begin{pmatrix} x_2 & -y_2 \\ y_2 & x_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_1 & -y_1 \\ y_1 & x_1 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} x & -y \\ y & x \end{pmatrix}$$

Якщо матриця, що представляє число z_1 неособлива, то

$$\begin{pmatrix} x & -y \\ y & x \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_1 & -y_1 \\ y_1 & x_1 \end{pmatrix}^{-1} \times \begin{pmatrix} x_2 & -y_2 \\ y_2 & x_2 \end{pmatrix} =$$

і тому, використавши формулу (1), продовжимо рівність

$$= \frac{1}{x^2 + y^2} \begin{pmatrix} x_1 & -y_1 \\ y_1 & x_1 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} x_2 & -y_2 \\ y_2 & x_2 \end{pmatrix}.$$

Таким чином існує частка двох комплексних чисел в матричній формі; якщо число, що є дільником відмінне від нуля і не є дільником нуля.

Отже, в статті введена матрична форма комплексного числа, розглянуті дії над комплексними числами в матричній

формі. Доведено, що обернена до неособливої матриці з даного простору також належить цьому простору та виведено формулу для обчислення оберненої матриці. Виведено формулу ділення на число, відмінне від нуля, яке не є дільником нуля.

Список використаних джерел

1. А.И. Мальцев. Основы линейной алгебры. Издательство «Наука», М.1979.
2. М.Б. Балык и другие. Реальные применения мнимых чисел. Издательство «Радянська школа», К.1988.
3. Ф.Р. Гантшмакер. Теория матриц. Издательство «Наука», М.1967.

УДК 631.374:631.362

ДОСЛІДЖЕННЯ СПОСОБІВ УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСОМ РУХУ НАСІННЯ У ПРОСАПНИХ СІВАЛКАХ

В. К. Палійчук

к.т.н., доцент

І. І. Власюк

студент

Житомирський національний агроекологічний університет

Встановлено, що на рівномірність розподілу насіння у борозні впливають не лише точність дозування насіння висівним апаратом, але і інші чинники, що проявляються після виходу насіння із висівного апарату, зокрема удар насіння об дно борозни. Визначено закономірності, що впливають на безударне розташування насіння на дні борозни.

Ключові слова: висівний апарат, пневматична сівалка, насіннєпровід, точність висіву, рівномірність розподілу насіння.

Установлено, что на равномерность распределения семян в борозде влияют не только точность дозирования семян высевальных аппаратах, но и другие факторы, проявляющиеся после выхода семян из высевального аппарата, в частности удар семян об дно борозды. Определены закономерности, влияющие на безударное расположение семян на дне борозды.

Ключевые слова: висевной аппарат, пневматическая сеялка, семяпровод, точность высева, равномерность распределения семян.

Для розгляду кінематики процесу посіву насіння [1, 2], що висівається диском просапної сівалки приймемо ряд припущень, що дозволяють побудувати модель процесу руху насіння від висівного диска до дна борозни:

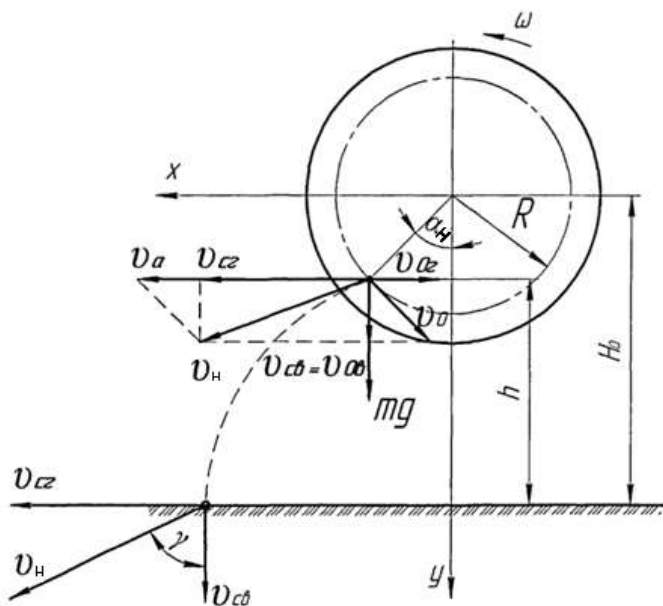
1. Сходження насіння з висівного диска відбувається у момент припинення дії на нього вакууму і не залежить від форми та розміру насінини.

2. Відірвавшись від висівного диска насіння рухається без присмоктуючого впливу комірок.

3. Рух насіння з моменту відриву від висівного диска до моменту торкання дна борозни відбувається без контакту зі стінками сошника та без впливу опору повітря.

4. На схемах насінина береться за матеріальну точку певної маси.

Насіння, що сходить з диска висівного апарату, із моменту сходу до моменту приземлення на дно борозни знаходяться в стані вільного польоту, схема якого зображена на рис. 1 (при швидкості агрегату v_a).



**Рис. 1. Схема польоту насіння в просапних сівалках
(типу СУПН)**

Висота падіння насіння h може бути визначена за виразом:

$$h = H_0 - R \cos \alpha_n, \quad (1)$$

де H_0 – висота осі висівного апарату від дна борозни, м;

R – радіус віддалення присмоктуючих отворів висівного диска від його центру, м;

α_n – кут відхилення точки сходу насіння від вертикалі.

У момент сходу насіння з висівного диска воно має лінійну швидкість v_0 , визначену за виразом:

$$v_0 = \omega R, \quad (2)$$

де ω – кутова швидкість висівного диска, рад/с.

Лінійну швидкість насіння у момент його сходження з висівного диска можна розкласти на горизонтальній $v_{0г}$ та вертикальній $v_{0в}$ складових через функцію кута сходження α_n :

$$v_{0г} = \omega R \cdot \cos \alpha_n, \quad (3)$$

$$v_{0в} = \omega R \cdot \sin \alpha_n. \quad (4)$$

Якщо не враховувати опір повітря, то висота падіння насінини до дна борозни визначається з виразу:

$$h = \omega R \cdot \sin \alpha_n \cdot t + \frac{gt^2}{2}. \quad (5)$$

Тоді, час падіння насінини t визначається за формулою:

$$t = \frac{-\omega R \cdot \sin \alpha_n + \sqrt{\omega^2 R^2 \sin^2 \alpha_n + 2gh}}{g}. \quad (6)$$

Якщо при польоті насінини не враховувати опір повітря, то воно у момент зіткнення з дном борозни матиме швидкість v_n , горизонтальна і вертикальна складові якої визначаються за формулами:

$$v_{нГ} = v_a - \omega R \cdot \cos \alpha_n, \quad (7)$$

$$v_{нВ} = \omega R \cdot \sin \alpha_n + gt. \quad (8)$$

Підставляючи у формулу (8) замість t його вираження (6), після деяких перетворень отримаємо

$$v_{св} = \sqrt{\omega^2 R^2 \sin^2 \alpha_n + 2gh}. \quad (9)$$

Величина швидкості падіння насінини v_n у момент удару об дно борозни визначається за формулою:

$$v_n = \sqrt{v_{нг}^2 + v_{нв}^2} = \sqrt{v_a^2 - 2\omega R \cdot \cos \alpha_n \cdot v_a + 2gh + \omega^2 R^2}. \quad (10)$$

Кутова швидкість висівного диска взаємопов'язана із швидкістю посівного агрегату наступним виразом:

$$\omega = C v_a, \quad (11)$$

де $C = \frac{2\pi}{l_n z}$ – стала, m^{-1} ;

l_n – крок посіву насіння, m ;

z – число висівних комірок диска, шт.

Підставивши у формулу (10) вираз (11) і після деяких математичних перетворень величина швидкості падіння насінини v_n у момент удару об дно борозни визначиться за формулою:

$$v_n = \sqrt{v_a^2 - C v_a^2 R (2 \cos \alpha_n + CR) + 2gh}. \quad (12)$$

Кут падіння насіння γ визначається за виразом:

$$\gamma = \arctg \left(\frac{v_a (1 - CR \cos \alpha_n)}{\sqrt{C^2 v_a^2 R^2 \sin^2 \alpha_n + 2gh}} \right). \quad (13)$$

Графіки залежності величини швидкості і кута падіння насінини в момент удару його об дно борозни, побудовані по рівнянням (12) та (13), представлені на рис. 2.

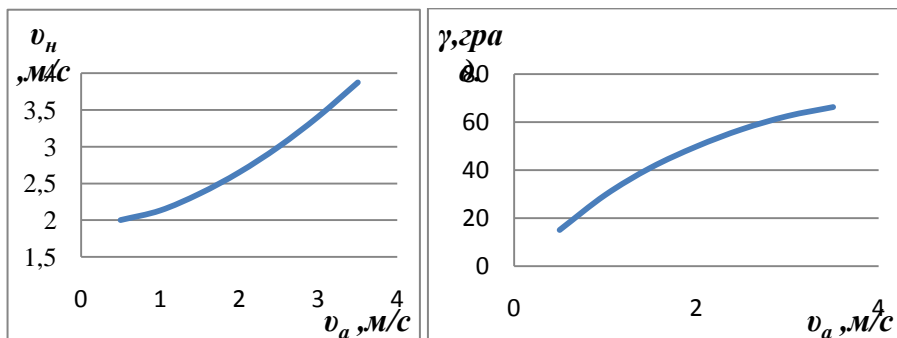


Рис. 2. Залежності величини швидкості v_n і кута падіння у насінини на дно борозни від швидкості посівного агрегату v_a

Аналіз виразів (7), (9) і графіків на рис. 2 показує, що параметри α_n , R та h задані конструктивно і є величинами постійними. Змінними є параметри v_a та ω . Діапазон зміни робочої швидкості посівного агрегату знаходиться в межах 7...12 км/год або 1,9...3,3 м/с. Кутова швидкість висівного диска зале-

жить від норми висіву і швидкості посівного агрегату. При нормах висіву просапної культури (кукурудзи) 3...5 шт/м і швидкості сівалки 1,9...3,3 м/с діапазон зміни ω складе 1,6...4,8 рад/с.

Список використаних джерел

1. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку: підручник / Д.Г. Войтюк, В.М. Барановський, В.М. Булгаков та ін.; за ред. Д.Г. Войтюка. – К.: Вища освіта, 2005. – 464 с.
2. Бондаренко П.А. Качество работы пневмовакuumных аппаратов точного высева семян / П.А.Бондаренко // Физико-технические проблемы создания новых технологий в агропромышленном комплексе. – Ставрополь, 2003. – Т.2. – С. 34-39.

УДК [631.15:65.011.44]:631.17

ПІДВИЩЕННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА ЗА РАХУНОК ВПРОВАДЖЕННЯ ЩАДНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Т. І. Олійник

д.е.н., професор

А. Є. Бондаренко

студентка

Харківський національний аграрний університет ім. В. В. Докучаєва

У роботі розглянуто обґрунтування підвищення економічної ефективності діяльності підприємства, яке спеціалізується на вирощуванні посівного матеріалу за рахунок підвищення якості насіння шляхом впровадження щадної пофракційної технології Фадеєва.

Ключові слова: економічна ефективність, щадна технологія Фадеєва, посівний матеріал.

В работе рассмотрено обоснование повышения экономической эффективности деятельности предприятия, которое специализируется на выращивании семенного материала за счет повышения качества семян путем внедрения щадящей пофракционной технологии Фадеева.

Ключевые слова: экономическая эффективность, щадящая технология Фадеева, посевной материал.

У сучасних сільськогосподарських товаровиробників є нагальна потреба в якісному посівному матеріалі. Регіональна потреба у якісному посівному матеріалі ярих зернових і зернобобових культур, який би був орієнтиром для досліджуваного господарства складає по Харківській області 37,3 тис. тонн. Це давало б національному товаровиробнику можливість підвищення прибутковості та конкурентоспроможності на вітчизняному та зовнішньому ринках. Тому виробникам насінневого матеріалу слід звернути увагу на його якість.

Адже при збиранні зернових та інших культур в бункер комбайна разом з зерном основної культури потрапляють і домішки: залишки рослин – листя, стебла, частини колоса, колоски, насіння бур'янів, мінеральні домішки – грудочки землі, пісок, комахи, їх личинки і яйця. Тому насіннєве зерно потребує очистки та сортування.

Питання підвищення економічної ефективності діяльності висвітлено в працях багатьох вчених, як Саблук П. Т. [2], Забуранна Л. В. [1], Захарчук О. В. [3] та інші, також в працях Л. В. Фадєєва [5].

Відгуки про ефективність щадної пофракційної технології Фадєєва.

Володимир Мокляк, директор СФГ «Дослідне», кандидат с/г наук.

«Фадєєвська технологія розділяє насінини не просто за розміром, а й за виповненістю. На виході маємо не тільки більші за об'ємом, але й найважчі зернини, тобто кращі з кращих».

Михайло Бернацький, директор ТОВ «Рост-Агро».

Всю кукурудзу калібрує на лінії Фадєєва, яка не травмує зернину. За 3 роки роботи переконався, що фадєєвський підхід до калібрування – простий, зрозумілий і ефективний. А головне – дає потрібну якість на виході.

Сьогодні ринок України достатньо забезпечений вітчизняним та імпортним обладнанням по виробництву сильного насіння. Широкий спектр технологій дозволяє підібрати міні-завод для господарства будь-якого розміру з будь-якими обсягами виробництва сировини [4].

Для досліджуваного підприємства ДП «ДГ «Елітне», що займається виробництвом і реалізацією насіння зернових, зерно-

бобових і олійних культур високих репродукцій, запропоновано впровадження щадної пофракційної технології Фадєєва, яка дозволить підприємству реалізувати більш якісний посівний матеріал та підвищити конкурентоспроможність на ринку.

На рис. 1 зображено структуру цієї технології.

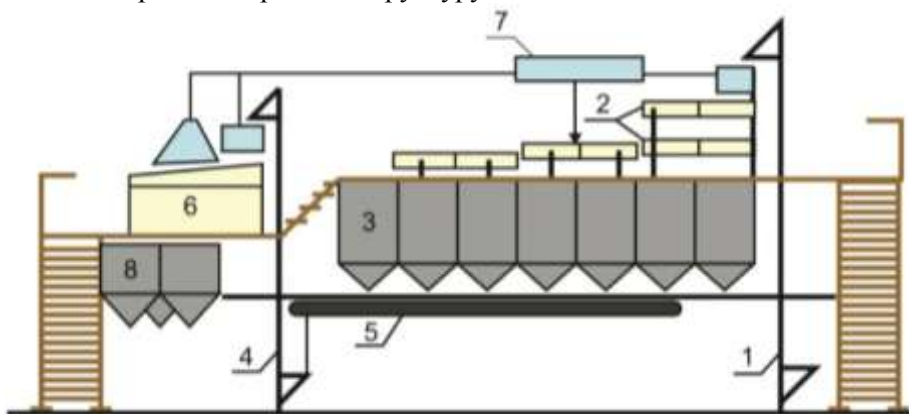


Рис. 1. Блок-схема міні-заводу по виробництву сильного насіння (щадна пофракційна технологія Фадєєва) [6]

Складовими даної блок-схеми є: щадна норія подачі матеріалу на очистку та калібровку (1); очисно-калібруюча машина (2); бункери для пофракційного розміщення матеріалу (3); щадна норія подачі матеріалу на пневмовібростол (4); стрічковий реверсивний транспортер (5); пневмовібростол (ПВСФ) (6); система аспірації (7); бункери прийому насіння різної калібровки (8).

Особливістю даної щадної пофракційної технології виробництва сильного насіння є те, що у складі лінії відсутні будь-які машини і пристрої, що завдають макро або мікротравми насінню – немає травмуючих норій, шнеків, скребоків і щіток, що очищають сита; обов'язкова попередня сепарація насіння за розмірами (калібрування проводиться на решетах Фадєєва по товщині насіння) з метою подальшого виділення з еталонного насіння самих високопотенційних на пневмовібростолі.

Використання на практиці щадної пофракційної технології Фадєєва дає сільськогосподарським підприємствам наступні переваги:

- ✓ в два рази менше споживає електроенергії, що в сучасних реаліях є дуже вигідним для підприємств;
- ✓ не травмує насіння;
- ✓ дає можливість зменшити норму висіву, бо відібране, відкаліброване насіння дає дружніші сходи;
- ✓ рівномірніші сходи дають можливість добрива, гербіциди використовувати ефективніше, обирати більш оптимальні терміни;
- ✓ як результат, отримання вищої урожайності культур.

Принцип роботи обладнання полягає у тому, що рух культури по вібророзсіюванню здійснюється за рахунок коливань розсівання під кутом 40-50 градусів до поверхні. Коливання під певним кутом здійснюються за рахунок двох вібраторів прикріплених до боковин розсівання і мають можливість регулювання вектора імпульсу. Вібратори обертаються на зустріч один одному тому бічна складова імпульсу вібраторів компенсується, а вертикальна (яка регулюється за кутом нахилу за рахунок повороту вібратора по посадковій поверхні) надає руху розсівання. Завдяки цьому насіння не пошкоджується [5].

Калібрування насіння на даному обладнанні приблизно відбувається у такому співвідношенні:

I фракція (8,6%) – велике насіння.

II фракція (47%) – середнє насіння.

III фракція (39%) – мілке насіння.

Дрібне сміття (2,3%).

Грубе сміття (2,8%).

Порожнє насіння і легке сміття (0,3%).

Використання у ДП «ДГ «Елітне» щадної пофракційної технології Фадєєва при калібруванні та очистці ярого ячменю у 2013-2015 рр. дозволило би отримати додатковий прибуток у межах 50-75 тис. грн за рік (табл. 1).

Таблиця 1

**Аналіз виручки від реалізації ярого ячменю
ДП «ДГ «Елітне» Харківського р-ну Харківської обл.**

Показник	2013	2014	2015
Виручка від реалізації, тис. грн.:			
без використання щадної технології	876,0	857,0	1290,0
з використанням щадної технології	952,0	926,0	1341,0

Так як даний міні-завод по виробництву сильного насіння коштує 73710 грн, то підприємство могло його окупити за 2 роки.

Отже, проведене дослідження свідчить про доцільність впровадження щадної пофракційної технології Фадєєва у ДП «ДГ «Елітне». Підприємство спеціалізується на реалізації елітного насіння і придбання міні-заводу по виробництву сильного насіння та застосування його у виробництві дасть змогу отримувати кращий посівний матеріал, підвищити прибутковість господарства, збільшити урожайність товаровиробників та підвищити їх конкурентоспроможність на ринку.

Список використаних джерел

1. Економічна ефективність виробництва зерна та шляхи її підвищення в сільськогосподарських підприємствах / Забуранна Л. В. // Економіка АПК. – 2014. – № 3 – С. 55
2. Концептуальні аспекти модернізації аграрного виробництва та розвитку сільських територій в Україні / Саблук П. Т. // Економіка АПК. – 2010. – №8 – С. 3-9
3. Матеріально-технічне забезпечення сільськогосподарських підприємств України та їх модернізація / Захарчук О.В. // Економіка АПК. – 2016. – № 7 – С. 72
4. Отзывы об эффективности щадящей пофракционной технологии производства сильных семян [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://agrodovidka.info/post/7311>
5. Очищающе-калибрующие машины Фадеева (ОКМФ) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://agro.imperija.com/index.php?id=1384870149>
6. Подтверждение эффективности щадящей пофракционной технологии производства сильных семян [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://agrodovidka.info/post/7245>

УДК 631.004.1

АНАЛІЗ СТРУКТУР ВІДЕОЕНДОСКОПІЇ ПАРАМЕТРІВ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ

І. Л. Роговський

к.т.н., с.н.с.

О. М. Грубрін

Національний університет біоресурсів і природокористування України

В тезисах розкрито аналіз структур відеоендоскопії параметрів технічного стану зернозбиральних комбайнів. Також зазначено, що представляє інтерес розрахунок ймовірностей появи структур заданого виду на карті Хотеллінга: якщо ця ймовірність має той же порядок, що і заданий рівень значущості, то відповідна структура не може вважатися випадковою, і її поява на контрольній карті свідчить про нестабільність процесу.

Ключові слова: аналіз, структура, відеоендоскопія, параметр, технічний стан, зернозбиральний комбайн.

В тезисах раскрыт анализ структур видеоэндоскопии параметров технического состояния зерноуборочных комбайнов. Также указано, что представляет интерес расчет вероятностей появления структур заданного вида на карте Хотеллинга: если эта вероятность имеет тот же порядок, что и заданный уровень значимости, то соответствующая структура не может считаться случайной, и ее появление на контрольной карте свидетельствует о нестабильности процесса.

Ключевые слова: анализ, структура, видеоэндоскопия, параметр, техническое состояние, зерноуборочный комбайн.

Значний практичний інтерес може представляти аналіз таких структур відеоендоскопії параметрів технічного стану зернозбиральних комбайнів [1, 2], як спеціального виду, показаних на рис. 1:

а) вихід точки, що відповідає розрахунковим значенням статистики Хотеллінга, за контрольну межу UCL;

б) тренд (скільки точок поспіль на зростання або спадання в залежності від кількості контрольованих параметрів може розглядатися як спеціальна структура, тобто ймовірність появи такої кількості точок порівнянна з ймовірністю хибної тривоги);

в) наближення до осі абсцис (зона С: в діапазоні до $1/3Tk^2$) – скільки точок, розташованих підряд в цій зоні, в залежності від кількості контрольованих параметрів може розглядатися як структура спеціального виду;

г) наближення до контрольної межі (зона А);

д) різкі скачки на карті – на величину kTk^2 , $k = 0,6-0,9$ – при якому k при заданій кількості контрольованих показників p

відповідний стрибок на карті може розглядатися як спеціальна структура;

ж) циклічність (скільки точок, розташованих у шаховому порядку, може розглядатися як структура спеціального виду).

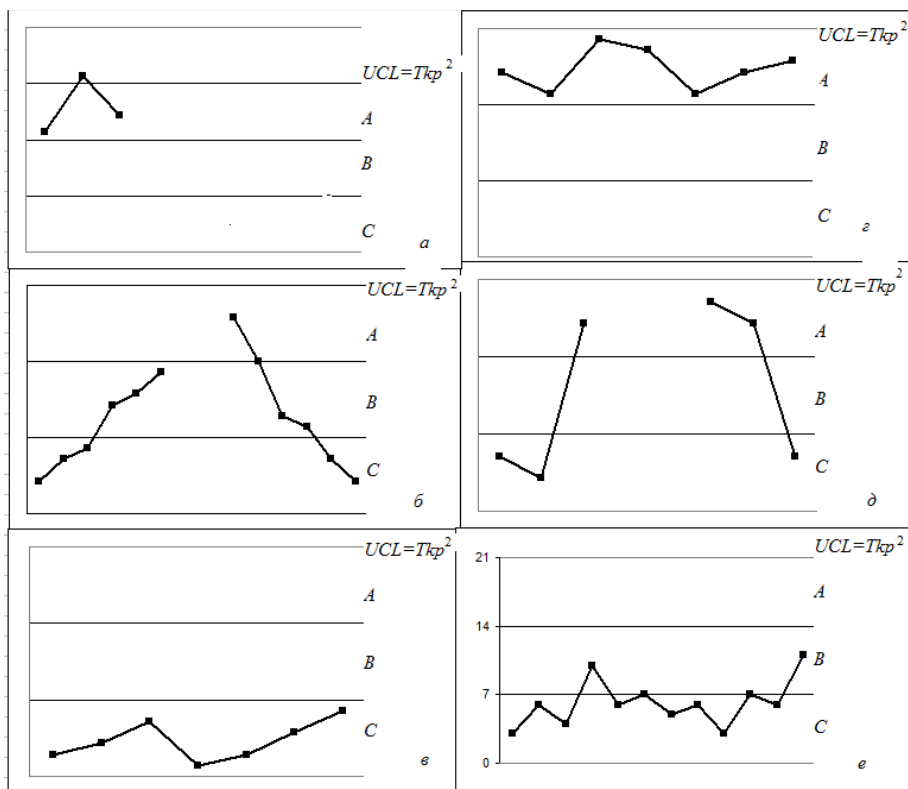


Рис. 1. Структури спеціального виду на карті Хотеллінга.

Представляє інтерес розрахунок ймовірностей появи структур заданого виду на карті Хотеллінга: якщо ця ймовірність має той же порядок, що і заданий рівень значущості, то відповідна структура не може вважатися випадковою, і її поява на контрольній карті свідчить про нестабільність процесу.

Розрахунок ймовірності появи трендів на карті Хотеллінга проведений раніше: при контролі від двох до п'яти параметрів не випадковим (тобто свідчить про порушення процесу) є тренд з

шести точок (ймовірність випадкового появи такої структури на карті близька до зазвичай використовується при багатовимірному контролі рівня значущості $\alpha = 0,005$, при контролі шести або семи параметрів свідчить про порушення тренд з семи точок і т. п.

Список використаних джерел

1. Oleksiy M. Grubrin. Deoendency analytical model to determine parameters of technical state of combine harvesters / Oleksiy M. Grubrin, Ivan L. Rogovskii // Збірник тез доповідей II Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології аграрного виробництва» (9-10 листопада 2016 року) / Міністерство освіти і науки України; Національний університет біоресурсів і природокористування України. – К., 2016. – С. 226–228.
2. Грубрін О. М. Вибір періодів застосування відеоендоскопії зернозбирального комбайна / О. М. Грубрін, І. Л. Роговський // Збірник тез доповідей XII Міжнародної наукової конференції «Рациональне використання енергії в техніці» (17-20 травня 2016 року) / Національний університет біоресурсів і природокористування України. – К., 2016. – С. 85–87.

УДК 511.176+512.12

ДЕЯКІ ВИЗНАЧНІ ЧИСЛА У СТАРОВИННИХ МАТЕМАТИЧНИХ ЗАДАЧАХ

М. В. Рассадкіна

к.ф.-м.н., доцент

М. С. Довгалюк

студент

Житомирський національний агроекологічний університет

В статті розглядається унікальна роль числа в природі і в людській діяльності, в праці і відпочинку, в матеріальному і духовному, в культурі і мистецтві, зокрема задача Фібоначчі та приклади, де зустрічаються числа Фібоначчі.

Ключові слова: число, числа Фібоначчі, послідовність, досконалі числа, дружні числа, числа-близнята.

В статтє рассматривается уникальная роль числа в природе и в людской деятельности, в труде и отдыхе, в материальном и духовном, в культуре и искусстве, в частности задача Фибоначчи и примеры, где встречаются числа Фибоначчи.

Ключевые слова: число, числа Фибоначчи, последовательность, совершенные числа, дружественные числа, числа-близнецы.

Числа цікавлять вчених вже багато тисячоліть. Ще в III ст. до н.е. Піфагор та його учні відкрили або здогадалися про унікальну роль числа, але цю роль трактували в логічно-міфологічному контексті. Про це свідчать висловлення піфагорійців про числа: “Що божество? Одиниця! Тільки через співвідношення чисел можна пізнати істину. Усі речі –числа”, “Де немає числа і міри – там хаос і химери”, “Наймудріше –це число”, “Числа керують світом”. Піфагорійці оголосили числа своєрідною праматерією. Як і вавілонські маги, піфагорійці вважали надзвичайно важливим різні властивості чисел і відношення між ними.

Піфагорійці поділяли числа на парні і непарні, прості і складені, трикутні $\left(1 + 2 + \dots + n = \frac{n(n+1)}{2}\right)$, квадратні (n^2) , плоскі $(n(n+1))$, п’ятикутні $\left(\frac{1}{2}n^2 + n - 1\right)$. Одиницю означали як

те, з чого складено числа, і не визнавали її числом, але, розміщуючи одиниці у вигляді правильних геометричних фігур, діставали ряди різних фігурних чисел.

Піфагорійці вважали унікальними досконалі числа, узагальнивши які отримали дружні числа. Увагу приділяли також числам-близнятам.

Крім цих відомих чисел, існують числа, які носять імена визначних математиків: числа Ферма, Мерсенна, Фібоначчі. Зупинимось детальніше на числах Фібоначчі.

На відміну від стародавніх часів Піфагора, Евкліда, Архімеда в математиці середньовіччя не можна назвати таких яскравих імен. В цю епоху в Європі робляться переклади математичних праць грецьких і арабських математиків, з’являються перші вчені-теоретики математики. В XII-XIII ст.ст. перше місце в Європі за розвитком ремесел і торгівлі займали італійські міста. В одному з них –в городі Піза народився Леонардо, який ввійшов в

науку під іменем Леонардо Пізанського або Фібоначчі (син Боначчі). Він розширив свої математичні знання під час подорожей в Єгипет, Сірію, Візантію, Сицилію, Прованс. Леонардо вирішив написати книгу, яка б ознайомила європейців з основами математики і дала б можливість успішно вести торгівельні розрахунки. Ця книга була ним написана у 1202 р. (перероблена у 1228 р.) і називалася "Книга про абак". Саме за цією книгою на протязі кількох наступних століть європейські математики знайомилися з індійськими ("арабськими") цифрами і іншими математичними відомостями. Значну частину трактату складають задачі, кращі з яких наводяться у збірниках цікавих математичних гуртків, пропонуються на математичних олімпіадах. Деякі з них були узагальнені і розвинуті в нові математичні теорії, наприклад, при розв'язуванні десятої проблеми Гільберта Юрієм Матіасевичем у 1970 році.

Найбільшою популярністю користується задача про кроликів із XII глави "Книги про абак".

Задача. Скільки пар кролів народиться за рік від однієї пари, якщо кожна пара дає щомісяця приплоду по одній парі, яка в свою чергу здатна до розмноження через один місяць, і якщо жодна пара не загине [1:101].

На початку року маємо 1 пару кролів, через один місяць їх буде 2 пари. З них одна пара (перша) народжує 1 пару кролів, маємо через два місяці 3 пари. З них дві пари дають потомство, через три місяці буде 5 пар. Міркуючи далі аналогічно одержимо ряд чисел, в якому останнє число 377. На кінець року буде 377 кролів.

Прийшли до послідовності, де довільний член розглядається як функція попередніх. Такі послідовності називаються рекурентними. Частіше всього розглядають частинний випадок отриманої послідовності, коли перші два члени дорівнюють 1, які відповідають умові, що на початку року є пара новонароджених кролів. Отже, послідовність, в якій перші два члени дорівнюють 1, а довільний член послідовності є сумою двох попередніх, називається послідовністю Фібоначчі, а її члени – числами Фібоначчі. Так перший і другий члени дорівнюють 1, третій – сума перших двох, тобто $1+1=2$, четвертий $-1+2=3$, п'ятий $-2+3=5$ і т.д.

Числа Фібоначчі виражають фундаментальні співвідношення, які виявляються в найнесподіваних місцях. І як казав видатний математик XV ст. Рене Декарт: “Я порівнюю таємниці Природи із законами математики. Я був і до цього часу залишаюся переконаним, що один і той же ключ відкриває зміст одного і другого”. З числами Фібоначчі пов’язана теорія біологічних популяцій, за допомогою чисел Фібоначчі ботаніки описують розташування бруньок та листя на пагонах рослин. Лушинки на ялиновій шишці, комірочки на ананасі і насіння соняшника розташовані по спіралі, до того ж кількість спіралей кожного напрямку, як правило, виражаються числами Фібоначчі. Закон, за яким розташовуються черешки листя можна визначити в такий спосіб. Зрізаємо пагін, який вважаємо круговим циліндром, перпендикулярно до його довжини, на рівні одного листка. Від основи першого листка проведемо твірну, яка на деякій відстані від першого листка зустрінє другий, розташований так само, як перший. Підрахувавши, скільки листків міститься на стеблі між однаково розташованими листками і збільшивши це число на одиницю, дістанемо число, яке називають листовим циклом. Сполучивши послідовно черешки листа одного циклу, одержимо гвинтову лінію, яка між послідовними однаково розташованими листками робить певну кількість витків. Спроектувавши черешки листків на основу циліндра дістанемо кут, на який відхиляється кожна пара послідовних листків пагона. Він називається кутом розходження.

Цей кут характеризується дробом $\frac{n}{m}$, де n –кількість обертів гвинтової лінії, m –кількість листків циклу. Кут розходження у липи і в’яза характеризується дробом $\frac{1}{2}$, у ліщини – $\frac{1}{3}$, у дуба – $\frac{2}{5}$, у тополі і груші – $\frac{3}{8}$, у верби – $\frac{5}{13}$. Найчастіше розташування листя на погонах характеризується дробами $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{2}{5}$, $\frac{3}{8}$, $\frac{5}{13}$,

$\frac{8}{21}$ і $\frac{13}{34}$. Чисельники (1, 1, 2, 3, 5, 8, 13) і знаменники (2, 3, 5, 8, 13, 21, 34) цих дробів є числами Фібоначчі. Отже, бачимо, що як казав Галілео Галілей: "... природа формує закони мовою математики".

Цікаво, що знайдено ряд практичних застосувань чисел Фібоначчі. Вони можуть скласти основу нетрадиційної фібоначчійової системи числення. Переконливим свідченням того, що до чисел Фібоначчі зріс інтерес, є створення в США математичної Фібоначчі-асоціації, що з 1963 р. випускає журнал "The Fibonacci Quarterly".

З появою числа люди спромоглись знаходити його всюди: і в природі, і в людській діяльності; застосовували його в праці і відпочинку, в матеріальному і духовному, в культурі і мистецтві. "Живопис приходив до математики через учення про перспективу і через оптику, скульптура – через учення про пропорції, архітектура – через учення про масу й вагу тіл і через те ж учення про пропорції. Мистецтво стало наукою. ... і недарма мистецтво й наука стали двома сторонами одного й того самого, чимось неподільним", О.К. Дживелегов.

Числа пронизують все життя людей і це бачимо в літературі, архітектурі, скульптурі, живопису тощо. Так, наприклад, число 3 грає особливу роль в житті людей. Це пояснюється тим, що воно довгий час було останнім при рахунку: один, два, три, тьма. Це знайшло також відображення в картинах багатьох художників. Рублёв "Троица", "Трійка" Рєпіна, три персонажі на багатьох картинах Васнецова, зокрема "Богатирі" та ін.

Число 6 математики називають досконалим. Воно ділиться на 1, 2, 3, що в сумі складає 6. Наступним числом з такою властивістю є 28. Відомо всього 28 досконалих чисел. Назва відомої картини Рафаеля "Сикстинська мадонна" пов'язана з досконалим числом 6. На картині шість персонажів, перед мадонною стоїть папа Сикст II, що одержав своє прізвище від числа 6, оскільки на одній руці у нього було 6 пальців.

Число 12 –дюжина використовувалось для рахунку, а наступне за ним число 13 назвали чортова дюжина. З числом 13 пов'язана картина Леонардо да Вінчі "Тайная вечеря".

За словами академіка О.Д. Александрова “Холодні числа, зовнішньо сухі формули математики повні внутрішньої краси й жару сконцентрованої в них думки”.

З часів Піфагора (III ст. до н.е.) пройшло багато часу і було зроблено багато цікавих відкриттів і навіть створено цілу теорію чисел. Але інтерес до чисел тільки підсилюється, особливо до цікавих чисел.

Список використаних джерел

1. Конфорович А.Г. Визначні математичні задачі, «Рад. школа», Київ, 1981.
2. Воробьев Н.Н. Числа Фибоначчи, «Наука», Гл. ред. физ.-мат. лит., Москва, 1992.
3. Вульф Г.В. Симметрия и ее проявление в природе, Из-во отд. нар. ком. Просвещения, Москва, 1919.
4. Т. В. Дідівська, М. В. Стъопочкіна. Властивості чисел Фібоначчі-Нарайани. // У світі математики. Т. 9, №1. – Київ, 2003. – С. 29–36.

УДК 631.356

КОНСТРУКТИВНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИКОПУЮЧИХ АГРЕГАТІВ З ЛЕМІШНИМИ ВІБРОКОПАЧАМИ ТА ЇХ ЕКСПЛУАТАЦІЙНА НАДІЙНІСТЬ

Л. В. Лось

д.т.н, професор

Д. В. Боровик

магістрант

Житомирський національний агроєкологічний університет

Невід'ємною частиною гармонійного розвитку аграрного сектору економіки України є подальший розвиток і вдосконалення ринкових відносин. Особливої актуальності набуває проблема зменшення собівартості сільськогосподарської продукції. Одним із шляхів вирішення цієї проблеми є підвищення надійності вітчизняної сільськогосподарської техніки [1] і, зокрема бурякозбиральної, яка поки що нижча від зарубіжних аналогів. В розробленій концепції розвитку бурякозбиральної техніки [2, 3] відмічалось, що бурякозбиральні машини з лемішними віброкопачами мають низку технологічних переваг і потрібно виконувати дослідження в напрямі підвищення їх надійності.

Значний вклад в розвиток теорії і практики вібраційного викопування коренеплодів внесли і вносять вітчизняні вчені: П.М. Василенко, Л.В. Погорілий, В.В. Брей, Г.М. Гряник, М.П. Волоха, В.М. Булгаков, І.В. Головач, Я.І. Козіброда, І.О. Закалов та інші.

Перші дослідження вібраційного викопування коренеплодів були виконані Г.М. Грянником [4]. Було встановлено, що дискові копачі з електричним віброприводом можуть служити не тільки підкопуючими, а й основними сепаруючими органами бурякозбиральних машин. Під час коливань копачів з амплітудою від 1,0 до 1,5 мм і під кутом $35^{\circ} - 40^{\circ}$ до напрямку руху машини отримали кращі результати збирання коренеплодів, ніж при коливанні копачів у вертикальній площині.

В дослідженнях акад. Василенка П.М., Погорілого Л.В. і Брея В.В. [5, 6] було показано, що вилучення коренеплодів з ґрунту можна здійснити без підйому і деформації скиби ґрунту значного об'єму, якщо діяти на коренеплід імпульсним боковим навантаженням. На основі розроблених механіко-технологічних передумов застосування імпульсного навантаження для вилучення коренеплодів з ґрунту було розроблено конструкцію пристрою для реалізації процесу вилучення і визначено оптимальні параметри і режими роботи цього пристрою.

Подальші теоретичні і експериментальні дослідження були спрямовані на розроблення і вдосконалення вильчастих, дискових і комбінованих копачів, принцип дії яких базувався на витискуванні коренеплодів. Такими копачами були обладнані більшість серійних бурякозбиральних машин типу КС-6, РКС-6 та ін. і дослідження в цьому напрямі продовжуються [7].

Аналіз світових тенденцій вдосконалення бурякозбиральної техніки [2, 3, 8, 9] показав, що значна частина машин імпортного виробництва, а саме бурякозбиральні комбайни зарубіжних фірм "KLEINE", "ROPA", "HOLMER" та інші, обладнана активними лемішними копачами типу "Польдер" за конструктивним рішенням фірми "KLEINE" (ФРН). Суть рішення полягала в зміні напрямку дії збудовуючих зусиль із поперечно-горизонтальної площини в поздовжньо-вертикальну площину. Тому частина досліджень вітчизняних вчених була спрямована на вивчення, розробку і вдосконалення лемішних віброкопачів [10-15].

На основі чисельного аналізу і запропонованої механіко-математичної моделі руху робочих органів і вороху цукрових буряків в міжлемішному просторі Закаловим І.О. [10, 11] визначено раціональні конструктивні та кінематичні параметри розробленого лемішного коливального викопуючого органу за

основними показниками якості технологічного процесу викопування. Встановлено, що їх значення для ґрунтів із твердістю від 2,2 до 3,1 МПа та швидкості руху машини від 0,8 до 2,0 м/с знаходяться в таких межах: кутова амплітуда коливань робочих поверхонь – від 0,08 до 0,09 рад.; кут вібрації – від 17,5 до 27,5⁰; оптимальний кут нахилу лемешів до осьової лінії рядка – від 15 до 20⁰; кут нахилу лемешів до вертикальної площини – від 20 до 25⁰; частота вібрації лемешів – від 10 до 17 Гц; оптимальна глибина ходу лемешів – від 70 до 100 мм.

За результатами експериментальних досліджень Закалов І.О. [11] отримав значення сили опору вертикальному витягуванню коренеплоду від 440 до 580 Н. У разі підкопування ця сила зменшується, але тільки тоді, коли глибина підкопаного шару перевищує 150 мм. Сила тягового опору становила 1200 Н при швидкості руху 1,67 м/с, твердості ґрунту 0,9 МПа і вологості 13,5 %.

Під керівництвом проф. Булгакова В. М. розроблено теорію і отримано результати експериментальних досліджень вібраційного викопування коренеплодів [12-15], які були використані при розробленні нових конструкцій вібраційних викопуючих робочих органів.

Експериментальні дослідження виконували на переобладнаній коренезбиральній машині МКП-6 в умовах підвищеної твердості ґрунту і низької вологості [13, 14]. В результаті отримали залежності енергосилових характеристик вібраційних викопуючих робочих органів від швидкості руху машини. Наприклад, при частоті коливань лемешів 8,5 Гц, глибині ходу в ґрунті 90 мм і збільшенні швидкості руху від 0,6 до 1,4 м/с тягове зусилля експериментальної установки збільшувалось від 6,6 до 7,8 кН.

Потужність, необхідна для привода коливань вібраційних викопуючих робочих органів, також зростала із збільшенням швидкості руху, частоти коливань і глибини ходу лемешів в ґрунті, та знаходиться в межах від 2,5 до 9,5 кВт. Наприклад, для швидкості руху 1,25 м/с, частоти коливань лемешів 8,5 Гц та глибини ходу в ґрунті 90 мм потужність становила 6 кВт.

Як в дослідженнях Закалова І. О. [11], так і в дослідженнях проф. Булгакова В. М. [13] не вказано ступінь зносу лемешів, який також може бути фактором впливу на тяговий опір копачів.

Поряд з цим проф. Булгаков В.М. [13] відмітив, що основним недоліком вібраційного способу викопування коренеплодів є низька надійність вібраційного привода викопуючих лемешів при роботі на важких і твердих ґрунтах.

З метою вирішення концептуальних питань розвитку бурякозбиральної техніки, які були намічені акад. Погорілим Л. В. [2], базуючись на результатах виконаних досліджень і досвіді вітчизняного сільськогосподарського машинобудування, а також враховуючи світові тенденції у виробництві бурякозбиральної техніки, починаючи з 1996 року в Україні було налагоджено випуск машин КВЦБ-1,2, КНБ-6 і викопуючих агрегатів з лемішними віброкопачами [16], а також розроблено сучасні комбайни КС-6Б-10 “Тернопіль” і КБС-6 “Збруч”, які можуть бути обладнані лемішними віброкопачами. На сьогодні парк бурякозбиральної техніки вітчизняного виробництва нараховує близько 2,5 тис. справних машин. Крім цього в господарствах працює близько 600 машин з лемішними віброкопачами виробництва зарубіжних фірм “KLEINE”, “ROPA”, “HOLMER”, “MOREAU”, “MATROT”, “TIM”. Номенклатурний склад парку бурякозбиральної техніки і її розподіл за типом викопуючих робочих органів наведено в табл. 1.

Згідно з цими даними видно, що дві третини машин обладнані або можуть бути обладнані лемішними віброкопачами. Переважна більшість цієї техніки ще не відпрацювала свій амортизаційний строк, а тому буде продовжуватись її експлуатація з відповідними ремонтними втручаннями. Також потрібно врахувати, що парк бурякозбиральної техніки буде поступово зростати, тому що за період з 2005 по 2015 рік прогнозується збільшити виробництво цукрових буряків в 1,4 рази від 17,6 до 24,5 млн. т [1].

Виконані раніше в УкрНДІПВТ порівняльні випробування вітчизняних машин з лемішними віброкопачами і, зокрема копача-валкоутворювача КВЦБ-1,2 [17], показали, що вони дещо поступаються за безвідмовністю зарубіжним аналогам, наприклад, копачу R-6 виробництва фірми “KLEINE” (ФРН), хоча мають меншу вартість і високі агротехнічні показники. Також було відмічено, що потрібно підвищувати їх ремонтно-придатність. Це зумовлено тією обставиною, що в даний час

переважна більшість машин ремонтується безпосередньо у господарствах, де якість і вартість ремонту техніки визначається в першу чергу її ремонтпридатністю.

Таблиця 1

Розподіл парку бурякозбиральної техніки АПК України за типом викопуючих робочих органів

Лемішні віброкопачі	Змінні (дискові або лемішні віброкопачі)	Дискові
КВЦБ-1,2 (Україна) КНБ-6 (Україна) ВВУ-1, ВВУ-2 (Україна) SF-10, R-6, "KLEINE" (ФРН) Euro Tiger V8-3, "ROPA" (ФРН) SR-1800 "TIM" (Данія) M 2011 Plus "MATROT" (Франція) AS 49 "GILLES" (Бельгія)	КС-6Б-10 "Тернопіль" (Україна) КБС-6 "Збруч" (Україна) РКМ 6-07 "Кристал" (Україна) РКМ 6-05 (Україна) TerraDos T3 "HOLMER" (ФРН) 6.25 SF "Stoil" (ФРН) GR-4, LECTRA-4005 "MOREAU" (Франція) RB 240T, RB 410T "GILLES" (Бельгія)	КС-6Б-05 (Україна) КС-6Б (Україна) КСП-2 (Україна) АЗБ-6 (Україна) "Stoil" (ФРН) WIC" (США) KRB/S 212, X T-9 "TIM" (Данія) AD 49 "GILLES" (Бельгія)

Таким чином якість машин з лемішними віброкопачами має бути довершена в напрямі підвищення їх надійності і в т. ч. під час ремонту.

Вагомий вклад в розвиток теорії надійності і основ випробувань та технології ремонту сільськогосподарської техніки внесли В.Я. Анілович, Л.В. Погорілий, В.М. Кряжков, В.М. Міхлін, А.І. Бойко, Л.С. Єрмолов, С.Г. Гранкін, М.В. Молодик, М.І. Черновол, О.С. Гринченко, В.Г. Кухтов, М.І. Підгурський, І.Л. Роговський та інші.

За результатами багаторічних досліджень надійності сільськогосподарської техніки, отриманими провідними науковими організаціями і установами, співробітниками НАК "Укragenrolіzing" систематизували показники безвідмовності і ремонтпридатності машин вітчизняного виробництва [18]. Наприклад, за нормативних умов експлуатації бурякозбиральної машини РКМ-6 середній наробіток на відмову знаходився в

межах від 9,5 до 39 год., а за реальних умов експлуатації - в межах від 4,8 до 19,5 год. Середня тривалість відновлення, середня трудомісткість відновлення після відмови і річна трудомісткість відновлення працездатного стану (ремонтів) бурякозбиральної машини КС-6 з дисковими копачами становили, відповідно, 12,6 год., 6,5 люд.-год. і 182 люд.-год./рік.

Враховуючи низькі показники надійності, акад. Погорілий Л. В. [2] поставив на перше місце в концепції розвитку бурякозбиральної техніки завдання підвищити наробіток на відмову до рівня 50 год. Провідними вченими акад. Лінником М.К., проф. Булгаковим В.М. і проф. Войтюком Д.Г. [3] були намічені шляхи вирішення цього завдання: використання якісного металу для виготовлення деталей і застосування прогресивних способів їх зміцнення, забезпечення високої точності збирання вузлів і агрегатів, заміна ручного дугового зварювання напівавтоматичним зварюванням у середовищі захисних газів.

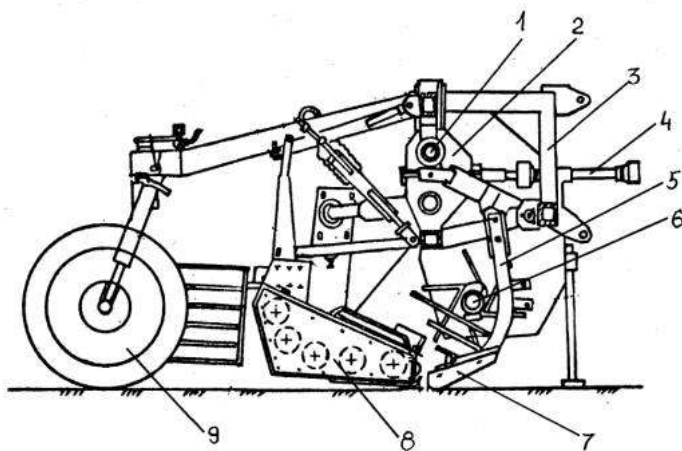


Рис. 1. Конструктивна схема навісної машини КВЦБ-1,2 з лемішними віброкопачами [19]: 1 – ексцентриковий механізм; 2 – редуктор; 3 – рама; 4 – карданна передача; 5 – викопуючий пристрій; 6 – бітер-проштовхувач; 7 – лемеші; 8 – шнековий очищувач; 9 – опорні колеса.

Викопуючий агрегат з лемішними віброкопачами, як підсистема бурякозбиральної машини, в свою чергу також є складною

механічною системою (рис. 1). Відповідно його надійність буде визначатись надійністю вузлів і з'єднань. Типовий склад навісної машини з лемішними віброкопачами і розподіл вузлів за кількістю основних з'єднань наведено в табл. 2.

Таблиця 2

Назва основних агрегатів і вузлів машини КВЦБ-1,2 і їх розподіл за кількістю з'єднань

Назва системи, агрегату	Назва вузла	Розподіл вузлів за кількістю з'єднань, %
Несуча система	Рама	-
Трансмiсія і механічні передачі	Ланцюгові передачі	9,3
	Карданні передачі	8,7
	Ексцентрикoвий механізм	35,5
	Редуктор	15,8
Ходова система	Опорні колеса	4,4
	Викопуючий пристрій	6,6
Робочі органи	Бiтер-проштовхувач	3,3
	Шнековий очищувач	16,4

Найбільш металомісткими вузлами машини є рама, викопуючі пристрої, шнековий очищувач і ексцентрикoвий механізм.

Основні з'єднання в машині такі: вал-підшипник кочення; вал-втулка (вал - ексцентрик, вал - напівмуфта, вал - зірочка); ланцюг - зірочка; корпус - підшипник кочення; шестерня - шестерня; шліцьові з'єднання; шпонкові з'єднання. Дані, наведені в табл. 2, свідчать, що найбільш насиченими вузлами за кількістю з'єднань є ексцентрикoвий механізм (35,5%), потім шнековий очищувач (16,4%) і редуктор (15,8%). Відповідно, найбільшу кількість відмов слід очікувати в цих вузлах. Найбільша питома вага належить з'єднанням: вал - підшипник кочення (28%), корпус - підшипник кочення (22%), шліцьові і шпонкові з'єднання (20%), вал – втулка (16%).

Список використаних джерел

1. Зубець М. Актуальні проблеми технічної політики в аграрному секторі України / М. Зубець, Я. Гуков, М. Грицишин. – Глеваха: ННЦ “ІМЕСГ”, 2005. – 78 с.

2. Погорілий Л. Бурякозбиральна техніка: концепція та напрями сучасного розвитку і прогноз на перспективу / Л. Погорілий, Д. Рева, Г. Смакоуз та ін. // Техніка АПК. – 1997. – № 2. – С. 14–18.
3. Булгаков В. М. Стан і перспективи розвитку бурякозбиральної техніки в Україні / В. М. Булгаков, Д. Г. Войтюк, М. К. Лінник // Вісник аграрної науки. – 1997. – № 9. – С. 57–60.
4. Гряник Г. М. Про ефективний спосіб викопування цукрових буряків / Г. М. Гряник // Механізація сільського господарства. – 1962. – № 10. – С. 29, 30.
5. Василенко П. М. Вибрационный способ уборки корнеплодов / П. М. Василенко, Л. В. Погорелый, В. В. Брей // Механизация и электрификация социалистического сельского хозяйства. – 1970. – № 2. – С. 9–13.
6. Брей В. В. Исследование и разработка механизированного процесса извлечения из почвы корней сахарной свеклы: автореф. дис. на соискание науч. степени канд. техн. наук: спец. 05.06.01 “Механизация сельскохозяйственного производства” / В. В. Брей. – К., 1972. – 32 с.
7. Завгородний А.Ф., Геометрическое конструирование рабочих органов корнеуборочных машин / А. Ф. Завгородний, В. И. Кравчук, В. П. Юрчук: под ред. докт. техн. наук, акад. УААН Л. В. Погорелого. – К.: Аграрна наука, 2004. – 240 с.
8. Погорілий М. Перспективна бурякозбиральна техніка і шляхи її розвитку / М. Погорілий // Техніка АПК. – 1998. – № 4. – С. 21–23.
9. Погорілий М. Технологічні і технічні аспекти вдосконалення бурякозбиральної техніки / М.Погорілий // Техніка АПК. – 2000. - № 9.–С. 14.
10. Закалов І. О. Коливальні викопуючі робочі органи бурякозбиральних машин з пружним шатуном / І. О. Закалов, В. М. Булгаков, Я. І. Козіброда // Вісник Харківського державного технічного університету сільського господарства: Зб. наук. пр. – Харків: ХДТУСГ, 2000. – Вип. 1. – С. 176–184.
11. Закалов І. О. Розробка конструкції і обґрунтування параметрів коливних викопуючих робочих органів лемішного типу бурякозбиральних машин: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.05.11 “Машини і засоби

- механізації сільськогосподарського виробництва” / І. О. Закалов. – Тернопіль, 2001. – 19 с.
12. Булгаков В. М. Теорія вібраційного викопування коренеплодів / В. М. Булгаков, І. В. Головач, Д. Г. Войтюк // Механізація сільськогосподарського виробництва: Зб. наук. праць Національного аграрного університету. – К.: НАУ, 2003. – Том XV. – С. 45–85.
 13. Булгаков В. М. Результати експериментального дослідження вібраційного викопування коренеплодів буряків / В. М. Булгаков, І. В. Головач, Д. Г. Войтюк, С. В. Фінько // Науковий вісник Національного аграрного університету. – 2003. – Вип. 60. – С. 86–92.
 14. Булгаков В. М. Теоретичні та експериментальні дослідження кінематичних і енергетичних параметрів процесу вібраційного викопування коренеплодів / В. М. Булгаков, І. В. Головач // Механізація та електрифікація сільського господарства: Міжвідомчий тематичний наук. зб. – Глеваха: ННЦ “ІМЕСГ”, 2003. – Вип. 87. – С. 41–57.
 15. Булгаков В. М. Використання вібраційних робочих органів при викопуванні коренеплодів цукрових буряків / В. М. Булгаков, І. В. Головач // Вісник аграрної науки. – 2004. – № 2. – С. 40–45.
 16. Масло І. Комплекс машин для збирання цукрових буряків із застосуванням валкової технології / І. Масло, А. Кирилук, С. Сергєєв та ін. // Аграрна наука виробництву. – 1998. – № 3 (5). – С. 21, 22.
 17. Сірий В. Бурякозбиральні машини АТ “Борекс” тіснять конкурентів / В. Сірий // Техогляд. Літо. – 1999. – № 3. – С. 16.
 18. Збірник матеріалів з питань розвитку технічних послуг в АПК підприємствами НАК “Укragролізінг” / [Лобас Л. І., Ляшенко А. Г., Стретович В. М. та ін.]: під ред. В.Ф. Шпака. – К.: Труд-ГриПол, 2003. – 236 с.
 19. Копатель – валкообразователь сахарной свеклы КВЦБ–1,2. Каталог деталей и сборочных единиц. – Бородянка: ОАО “Борэкс”, 1996. – 20 с.

ОЦІНКА ХАРАКТЕРИСТИК ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ТА ОСВІТЛЮВАЛЬНИХ ЛАМП РІЗНОГО ТИПУ

А. А. Пінкін

к.т.н., доцент

А. О. Сайкевич

студент

Житомирський національний агроекологічний університет

В роботі розглянуто екологічні та енергетичні аспекти використання енергозберігаючих ламп. Встановлено, що їх використання призводить до економії енергоресурсів, проте негативно позначається на екології.

Ключові слова: енергозберігаючі технології, енергозберігаючі лампи, люмінесцентні лампи, лампи розжарювання.

В работе рассмотрены экологические и энергетические аспекты использования энергосберегающих ламп. Установлено, что их использование приводит к экономии энергоресурсов, но негативно влияет на экологию.

Ключевые слова: энергосберегающие технологии, энергосберегающие лампы, люминесцентные лампы, лампы накаливания.

Проблема ефективного використання енергоресурсів стає все більш актуальною. Розвиток промисловості, комунального господарства, транспорту та інших галузей безпосередньо залежить від стрімкого зростання витрат на паливно-енергетичні ресурси. Потреба в електроенергії постійно збільшується як в промисловості, на транспорті, в наукових установах, так і в побуті. Задовольнити цю потребу можна різними способами. Найприродніший на перший погляд спосіб – будівництво нових потужних електростанцій: теплових, гідравлічних і атомних. Однак будівництво нової великої електростанції вимагає декількох років і великих витрат. Важливо і те, що теплові електростанції споживають невідновлювані природні ресурси: вугілля, нафту і газ. Одночасно вони завдають великої шкоди екологічній рівновазі на нашій планеті.

Можливості для більш ефективного використання електроенергії є, і чималі. Одна з них пов'язана з освітленням, на яке витрачається близько 25% всієї виробленої електроенергії.

У країнах Євросоюзу, Австралії та США не тільки відмовляються від традиційних лампочок розжарювання, але й законодавчо забороняють застосування цих джерел світла.

Ми дослідили ефективність енергозберігаючих ламп, щоб виявити всі їх переваги і недоліки.

На разі ринок світлотехнічної техніки пропонує величезний вибір ламп. Перед споживачем постає питання: яку лампу вибрати. Ми розглянули два види ламп – лампу розжарювання та енергозберігаючу лампу і порівняли їх енергоефективність, можливість енергозбереження та безпеку.

Лампа розжарювання – це найпоширеніший вид джерела світла. Вони широко застосовуються в освітленні різних типів приміщень. Як тіла розжарення використовується спіраль з вольфраму і сплавів на його основі. Температура вольфрамової нитки розжарення різко зростає після включення струму. Нитка випромінює електромагнітне теплове випромінювання. Для отримання видимого випромінювання необхідно, щоб температура була порядку декількох тисяч градусів (5770 К).

Тривалість горіння ламп розжарювання при нормальній напрузі приблизно 1000 годин. Ці лампи випромінюють приємне для ока світло.

Енергозберігаючі лампи – це звичайні неонові лампи. Раніше вони застосовувалися на всіх заводах і фабриках в підвісних світильниках. Сучасні лампи стали більш компактними, підходять для будь-якого типу світильників, включаються якнайшвидше, не моргають і не гудуть, як старі. Колір ламп характеризуються колірною температурою, яка вимірюється в градусах Кельвіна. Енергозберігаючі лампи складаються з: колби, наповненої парами ртуті і аргонном, пускорегулюючого пристрою. На внутрішню поверхню колби нанесено спеціальну речовину – люмінофор. Під дією високої напруги в лампі відбувається рух електронів. Зіткнення електронів з атомами ртуті утворює невидиме ультрафіолетове випромінювання, яке, проходячи через люмінофор, перетворюється у видиме світло. Кольоровість цього світла залежить від складу люмінофора. Можна сказати, що від якості люмінофора залежить ефективність лампи, так як саме люмінофор визначає її світлотехнічні параметри. При вироб-

ництві компактних люмінесцентних ламп використовуються тришарові люмінофори з рідкоземельних елементів. Такі люмінофори приблизно в 30-40 разів дорожче тих, що використовуються в звичайних лінійних люмінесцентних лампах. Вони можуть працювати при більш високих поверхневих щільностях опромінення. За рахунок цього вдалося зменшити діаметр розрядної трубки лампи. Для скорочення довжини лампи розрядну трубку розділили на кілька з'єднаних між собою коротких ділянок.

Модельний ряд люмінесцентних ламп представлений досить широко. Але найбільш поширеними типами енергозберігаючих ламп є два типи: перший тип має вигляд трьох дуг, укріплених в потужному корпусі; другий тип являє люмінесцентну трубку, згорнуту в спіраль.

До переваг ламп розжарювання відносяться: мінімальна ціна; відсутність токсичних компонентів і як наслідок відсутність необхідності в інфраструктурі зі збору та утилізації; невеликі розміри; немає пускорегулювальної апаратури; при включенні вони запалюються практично миттєво; можливість роботи як на постійному струмі (будь-якої полярності), так і на змінному; відсутність мерехтіння і гудіння при роботі на змінному струмі; можливість використання регуляторів яскравості; нормальна робота при низькій температурі навколишнього середовища.

До недоліків ламп розжарювання відносяться: низька світлова віддача; малий термін служби; лампи розжарювання представляють пожежну небезпеку; різка залежність світлової віддачі і терміну служби від напруги; колірна температура лежить тільки в межах 2300-2900 К, що надає світлу жовтуватий відтінок; світловий коефіцієнт корисної дії ламп розжарювання, який визначається як відношення потужності променів видимого спектру до потужності споживаної від електричної мережі, малий і не перевищує 4%; лампи, які вийшли з ладу не підлягають ремонту.

До переваг компактних люмінесцентних ламп відносяться: світловіддача перевершує світловіддачу ламп розжарювання в 5 разів; мінімальне навантаження на електропроводку; тривалий термін служби: приблизно в 5-15 разів довше звичайної лампи

розжарювання; низька тепловіддача; пожежна безпека; економія енергії і грошей до 70%; можливість ремонту лампи, яка вийшла з ладу; розподіл світла: світло набагато м'якше та рівномірніше розподіляється в приміщенні, відсутні різкі тіні на стінах, як при використанні ламп розжарювання; можливість створити світло різного спектру.

До переваг компактних люмінесцентних ламп відносяться: висока вартість; необхідність утилізації, адже лампи містять ртуть; паразитні випромінювання; тривалість розігрівання; більшість енергозберігаючих ламп не призначені для експлуатації їх при температурі нижче -15°C ; жорсткі вимоги до напруги в мережі (у разі зниження напруги живлення енергозберігаючих ламп більш ніж на 10% вони просто не запалюються); використання вимикачів з підсвічуванням призводить до періодичного, раз в кілька секунд, короточасного запалювання ламп (дисконфорт).

Головними недоліками енергозберігаючих ламп є:

Їх висока вартість. Не екологічність: в трубі містяться пари ртуті. Розбивати таку лампу категорично не рекомендується: є небезпека отруєння ртуттю з розбитої колби, а також небезпека забруднення інтер'єру – ртуть легко адсорбується різними матеріалами. Одна розбита лампа здатна заразити кілька тисяч кубометрів повітря. Але цю проблему провідні виробники вирішують за допомогою амальгамної технології. У колбу замість рідкої ртуті вводиться металевий сплав, ртуть з якого при атмосферному тиску і кімнатній температурі майже не випаровується. Крім того, кулька сплаву знаходиться в спеціальному відростку і не випадає з розбитої лампи. Завдяки цьому досить зібрати осколки і провітрити приміщення. Проблеми з утилізацією. При покупці клієнтові не повідомляють, що робити з люмінесцентними лампами, які вийшли з ладу, і куди їх потім подіти. Основні претензії полягають в тому, що в Україні відсутня система утилізації ртутних ламп, тому їх широке застосування є небезпечним.

Фахівці з університету в Стоуні-Брук порівняли вплив на шкіру випромінювання звичайної лампи розжарювання з випромінюванням енергозберігаючої лампи. З цією метою був

проведений експеримент, під час якого клітини були піддані випромінюванню обох ламп.

Результати показали, що випромінювання, яке виробляє енергозберігаюча лампа, містить набагато більше ультрафіолетових променів, які завдають шкідливого впливу на шкіру і можуть викликати рак. Клітини, які були опромінені світлом від енергозберігаючих ламп, були сильно пошкоджені, а від світла звичайної лампи клітини зовсім не постраждали.

Нами проведене дослідження в результаті якого було виявлено, що:

при роботі лампи розжарювання протягом 5 хвилин колба лампи нагрілася до 88 градусів Цельсія, а повітря навколо колби нагрілося з 20 до 25 градусів Цельсія; при роботі енергозберігаючої лампи потужністю 15 Вт протягом 5 хвилин колба лампи нагрівається до 44 градусів Цельсія, а повітря навколо лампи не нагрілося; а при роботі енергозберігаючої лампи потужністю 37 Вт протягом 5 хвилин колба лампи нагрівається до 63 градусів Цельсія, а повітря навколо лампи не нагрілося.

Таким чином у лампах розжарювання енергія дарма витрачається на обігрів навколишнього повітря. Це демонструє ще одну перевагу енергозберігаючих ламп над лампами розжарювання.

Термін служби лампи розжарювання – 1000 год, а люмінесцентної – 6000 год. Вартість лампи розжарювання – 0,5 \$, енергозберігаючої лампи – 4 \$. Потужності ламп – 100 Вт і 20 Вт відповідно. Вартість електроенергії візьмемо рівною 0,03 \$ за 1 кВт / год.

Отже, за 6000 годин роботи вам потрібно 6 звичайних ламп по 0,5 \$, а це вже 3 \$. За 6000 годин роботи 6 лампочок по 100 Вт або 0,1 кВт споживають 600 кВт / год енергії по 0,03 \$, а це дорівнює 18 \$. Разом отримуємо $3 \$ + 18 \$ = 21 \$$.

Енергозберігаюча лампа коштує 4 \$, її потужність 20Вт або 0,02 кВт. За 6000 годин роботи вона витратить 120 кВт / год загальною вартістю 3,6 \$. Разом отримуємо $4 \$ + 3,6 \$ = 7,6 \$$. Тобто економія з однієї лампочки 13,4 \$.

Витрати виходять в середньому в 2,5-3 рази нижче. На практиці цей показник може бути як вищим, так і нижчим.

Таким чином, в результаті проведених досліджень встановлено, що вигідніше за все використовувати енергозберігаючі, а не лампи розжарювання. Слід враховувати переваги і недоліки нових освітлювальних ламп: у енергозберігаючих ламп економія електроенергії до 80% за такої ж світлової віддачі і тривалий строк служби, який перевищує строк використання ламп розжарювання в 6-15 разів. За рахунок того, що лампи практично не нагріваються, зменшується викид в атмосферу парникових газів. Проте вони мають шкідливий вплив на здоров'я, оскільки містять інертний газ аргон та пари ртуті. Дослідження показало, що використання енергозберігаючих ламп призводить до економії енергоресурсів, проте їх використання не завжди позитивно впливає на екологію. Процес енергозбереження напряму пов'язаний з використанням в народному господарстві освітлювальних ламп нового покоління, які дозволяють скоротити споживання енергії за рахунок таких характеристик як освітленість, зниження потужності і вартості роботи електричного струму в них.

Список використаних джерел

1. ДБН В.2.5-28-2006 «Державні будівельні Норми України. Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне і штучне освітлення».
2. Ачкасов А. Є., Лушкін В. А., Охріменко В. М., Кузнецов А. І., Чернявська М. В., Воронкова Т. Б. Електротехніка у будівництві: Навчальний посібник. – Харків: ХНАМГ, 2009–363 с.
3. Довідник сільського електрика / За редакцією к. т. н. В. С. Олійника. – 3-тє видання, перероблене і доповнене. – Київ, Вид-во «Урожай», 1989.– 264 с.
4. ДСТУ 2843-94. Електротехніка. Основні поняття. Терміни та визначення. Чинний від 1995-01-01. – Київ: Держспоживстандарт України, 1995.– 65 с.

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ПОДРІБНЕННЯ ВІДХОДІВ ДЕРЕВИНИ ДЛЯ ПОТРЕБ АЛЬТЕРНАТИВНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ

І. Г. Грабар
д.т.н., професор
І. О. Война
аспірант

Житомирський національний агроекологічний університет

Розглянуто можливість дослідження процесу подрібнення відходів деревини за допомогою роторного подрібнювача. Дослідження дають змогу удосконалити процес подрібнення відходів деревини.

Ключові слова: роторний подрібнювач, деревина, подрібнення, відходи

Рассмотрена возможность исследования процесса измельчения отходов древесины с помощью роторного измельчителя. Исследования позволяют усовершенствовать процесс измельчения отходов древесины.

Ключевые слова: роторный измельчитель, древесина, измельчение, отходы.

Постановка проблеми. Одним з основних етапів переробки деревини є подрібнення. Основним способом для подрібнення деревини є механічний. Одним з найголовніших факторів, які впливають на процес подрібнення, є параметри робочих органів машин для перерубування, перерізання та подрібнення гілок деревини.

Перспективним видом машин для подрібнення деревини є роторні машини. Це дає можливість широкого і універсального спектру застосування.

З вище викладеного можна зробити висновок, що розробка, моделювання та дослідження силових та кінематичних параметрів роторного подрібнювача деревини дозволить зменшити фінансові витрати населення України на енергетичне паливо (природний газ), шляхом часткової його заміни на подрібнену деревину яка буде значно дешевша і екологічна.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В більшості підприємств для заготівлі деревини використовують, в

основному, три основні види сировини: відходи лісопильні, деревина з низькою якістю та відходи лісо заготовок. Ці види сировини відрізняються між собою за такими характеристиками:

- для кожного виду використовується своя техніка обробітку і заготівлі;
- різні розміри сировини;
- рівень поширення зараження деревини та вміст кори.

Для розрахунків середнього виходу деревини при вирубуванні сосни складає близько 20%, береза – 50%, осика – 60%. Для змішаних лісів кількість виходу деревини використовують метод, при якому розглядається кожне дерево окремо, що знаходиться на ділянці заготівлі. Крім того цю деревину можна використовувати для опалення лікарень, шкіл та цілих районних центрів[3],[4]

Мета роботи. Дослідження силових та кінематичних параметрів роторного подрібнювача деревини та його моделювання для підвищення економічного та екологічного стану країни.

Задачі дослідження.

- встановити закономірності силових та кінематичних параметрів машини для подрібнення деревини;
- розробити програму і методику теоретичного дослідження моделювання процесу різання відходів деревини;
- економічно обґрунтувати ефективність використання спроектованого роторного подрібнювача деревини.

Методи дослідження. Теоретичні дослідження виконані з використанням законів класичної механіки, механіки матеріалів, деталей машин і аналітичної геометрії. Результати експериментів оброблялися методами математичної статистики на ЕОМ, комп'ютерної програми Excel.

Показники напруг різання не є остаточними і постійно коливаються: для липи, осики, сосни $\pm 0,15 \text{ кг/мм}^2$ від стандартного значення, а для бука, дуба, ясена $\pm 0,3 \text{ кг/мм}^2$ від стандартного значення(рис.1). Такі коливання відбуваються внаслідок сильного впливу природно-кліматичних умов, де ростуть дерева, оскільки через ці умови змінюється щільність самої деревини.

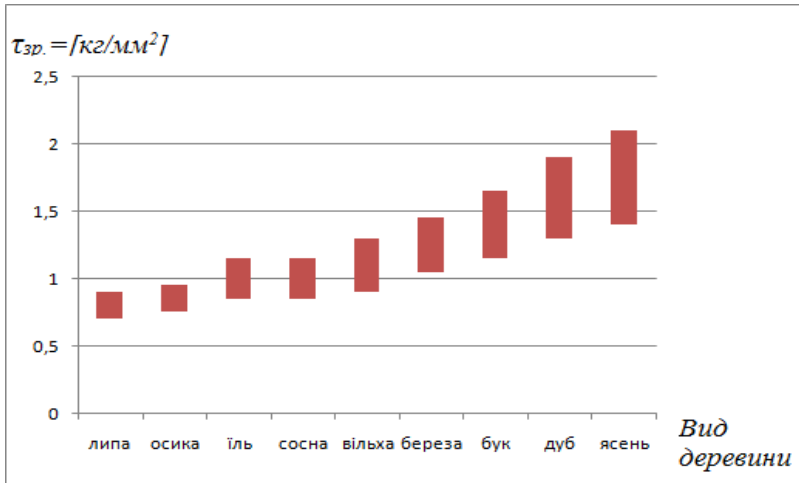


Рис. 1. Графік напруг зрізу $\tau_{зр.} [кг/мм^2]$ різних порід деревини

Відобразимо моменти сили різання на графіку для знаходження залежності (рис.2).

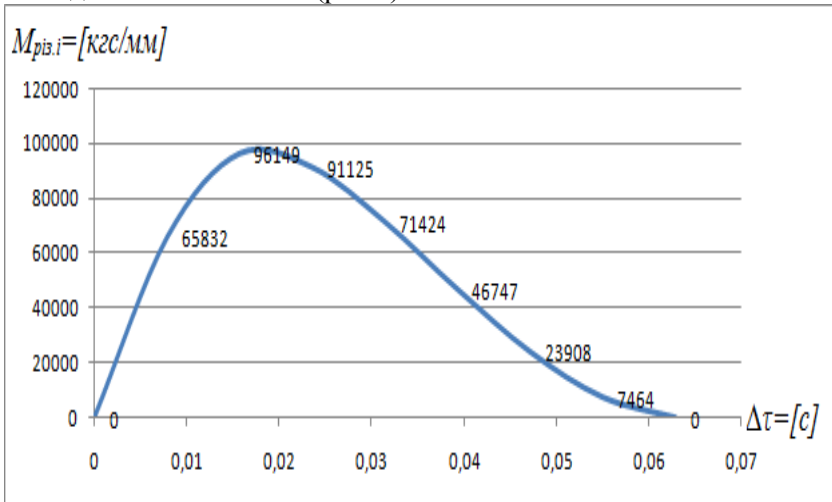


Рис. 2. Графік моментів сил різання від часу одного перерізу Δt

Створено загальний графік залежності моментів сил різання $M_{різ_сер}$, від часу одного перерізу Δt і проведемо відповідно

кореляцію та апроксимацію за допомогою комп'ютерної програми Excel (рис.3).

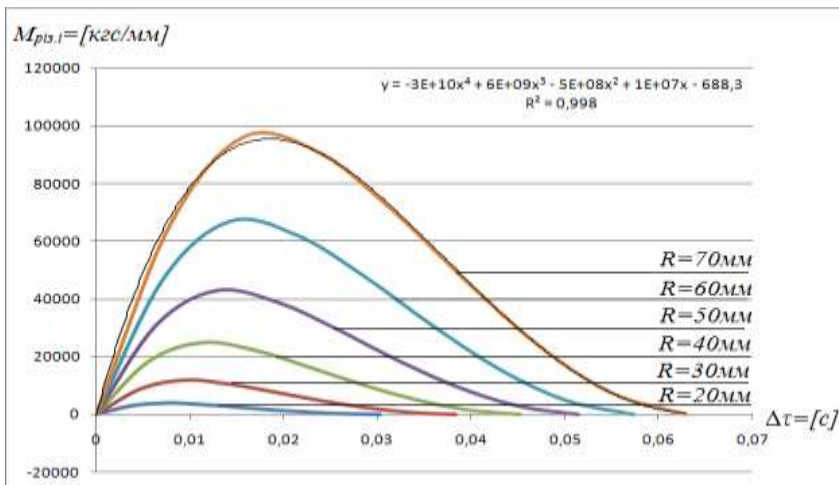


Рис. 3. Графік залежності моментів сил різання $M_{piz.i}$ від часу одного перерізу Δt

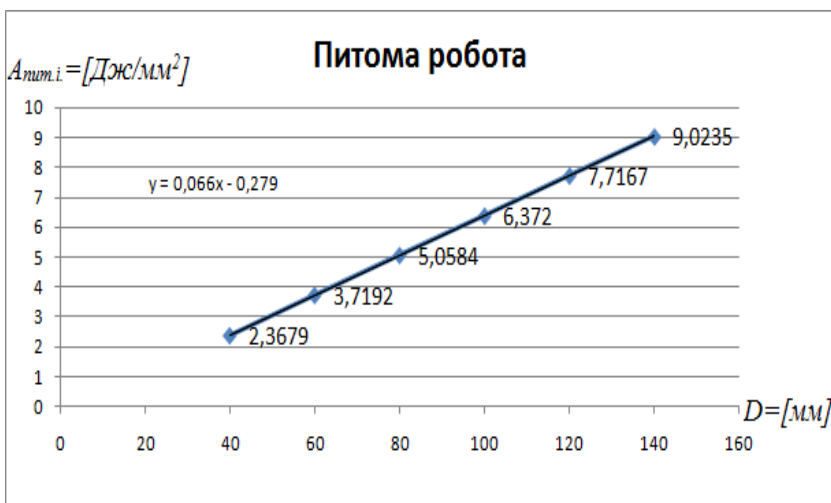


Рис. 4. Графік питомої роботи відносно діаметра бруса деревини.

Якщо провести кореляцію даних, то ми відповідно отримаємо: при радіусі бруса 40мм. = - 0,47268, при радіусі бруса 50мм. = - 0,46141, при радіусі бруса 60мм. = - 0,44837, при радіусі 70мм. = - 0,43308. Від'ємний коефіцієнт кореляції свідчить про те, що збільшення однієї змінної пов'язане зі зменшенням іншої.

При проведенні апроксимації була отримана математична модель зміни моментів сил різання від часу одного перерізу для брусів відповідних радіусів.

Створено загальний графік залежності питомої роботи відносно діаметра бруса деревини, який будемо перерізувати (рис.4).

Висновки

- Спроековано нову модель двох роторного подрібнювача деревини, робочими органами якого є циліндричні ротори з ножами, паралельними твірним.

- Отримано математичні залежності, що описують процес різання деревини у двох роторному подрібнювачі та модель самого процесу різання двох роторною подрібнювальною машиною.

Список використаних джерел

1. Біопалива (технології, машини і обладнання) / Дубровін В.О., Корчемний М.О., Масло І.П. та інші. – К.: ЦТІ «Енергетика і електрифікація», 2004. – 256 с.
2. Серета Л.П., Зінев М.В., «Розробка та дослідження роботи мобільного агрегату для переробки в щепу деревних відходів» / Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. Мелітополь: ТДАТУ, 2010. – Вип. 10. Том 7.
3. Лебков В.Ф. Пространственная структура сложных лесов / В.Ф. Лебков. – М. : Изд-во АН СССР. Лаборатория лесовед., 1987. – 199 с.
4. Інтернет ресурси офіційного сайту Держкомстату України <http://www.ukrstat.gov.ua/>
5. Інтернет ресурси офіційного сайту Держкомлісгоспу України <http://dklg.kmu.gov.ua/>

ПІДВИЩЕННЯ МІЦНОСТІ ТА КОРОЗІЙНОЇ СТІЙКОСТІ РАМ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ

В. Л. Куликівський

к.т.н., доцент

В. М. Боровський

старший викладач

І. О. Бесараб

студент

Житомирський національний агроекологічний університет

Обґрунтовано доцільність поєднання процесів зварювання та паяння за рахунок тепла, що виділяється в процесі горіння дуги. Застосування такого зварювання з використанням припоїв на основі міді для проведення ремонту поперечних тріщин рам транспортної техніки, шляхом встановлення підсилюючих накладок, підвищує напрацювання конструкції, міцність з'єднання та забезпечує корозійний захист зони термічного впливу.

Ключові слова: корозійна стійкість, міцність, сталь, рама вантажного автомобіля.

Обоснована целесообразность сочетания процессов сварки и пайки за счет тепла, выделяемого в процессе горения дуги. Применение такой сварки с использованием припоев на основе меди для проведения ремонта поперечных трещин рам транспортной техники, путем установления усилительных накладок, повышает наработку конструкции, прочность соединения и обеспечивает коррозионную защиту зоны термического влияния.

Ключевые слова: коррозионная стойкость, прочность, сталь, рама грузового автомобиля.

Проблема надійності рамних конструкцій актуальна для всіх видів транспорту. В Україні ця проблема особливо гостра: вантажні автомобілі, спецтехніка та сільськогосподарські машини працюють у важких рельєфних і кліматичних умовах, на жорстких підвісках, їх основні елементи, що сприймають навантаження, переважно виготовляються зі сталі.

У більшості конструкцій засобів транспорту базовою збірною одиницею є рама, яка сягає до 40 % металомісткості усього автомобіля і значно впливає на ресурс його роботи. Провідними

факторами впливу на довговічність є пошкодження рами тріщинами та корозією.

Результатом недооцінки провідних факторів та процесів руйнування є використання нераціональних технологічних операцій виготовлення, технічного обслуговування та ремонту рамних конструкцій засобів транспорту.

Для підвищення рівня проектування процесів ремонту необхідні розробки більш досконалих методів розрахунку, які враховують реальні умови експлуатації та технологію виготовлення, переобладнання чи попереднього ремонту конструкцій. Особливо це стосується рам, виготовлених або відремонтованих з використанням процесів зварювання, яке викликає зміни структури та фізико-механічних властивостей матеріалу деталей. Ці зміни до цього часу мало враховуються під час розробки технологічних процесів ремонту засобів транспорту внаслідок недостатнього дослідження цих питань, що часто призводять до непередбачуваних поломок.

Рама сучасних автомобілів являє собою просторову конструкцію, що складається з двох поздовжніх лонжеронів, пов'язаних між собою п'ятьма поперечинами [1]. Лонжерони виготовляють з гарячекатаного швелера № 30 (матеріал швелера – сталь 15ХСНД). Поперечки рам автомобілів штамповані та штампо-зварні зі сталі 15 товщиною 8...10 мм.

Рами сідельних напівпричепів та більшості сучасних вантажних автомобілів є суцільно зварними і можуть мати найрізноманітніші форми та розміри (рис. 1). Рама напівпричепа складається з двох довгих вигнутих балок (лонжеронів), виконаних у вигляді двотавра зі змінною висотою, пов'язаних між собою поперечинами (траверсами).

Лонжерони сідельних напівпричепів закордонного виробництва можуть мати різні розміри, форму, металоємність і, відповідно, масу, проте всі вони являють собою таври змінного перерізу висотою до 41 см, виготовлені зварюванням з листового металу товщиною від 4 до 16 мм.

Різні виробники для своїх конструкцій використовують різні марки сталей. Так, наприклад, зварні рами напівпричепів Kögel виробляються зі сталі марки StE 460. Буква E в назві марки вказує на виплавку сталі в електропечі, що гарантує малу кількість

шкідливих домішок (фосфору – до 0,035%, сірки – до 0,03%), а цифра – це межа текучості в МПа. Згідно стандарту, така сталь містить 0,2 % вуглецю, 0,1...0,6 % кремнію, 1...1,7 % марганцю, близько 1 % нікелю та 0,3 % хрому. При такому складі крихкі структури при зварюванні не утворюються, а нікель ще й зменшує схильність сталі до крихкого руйнування [2].

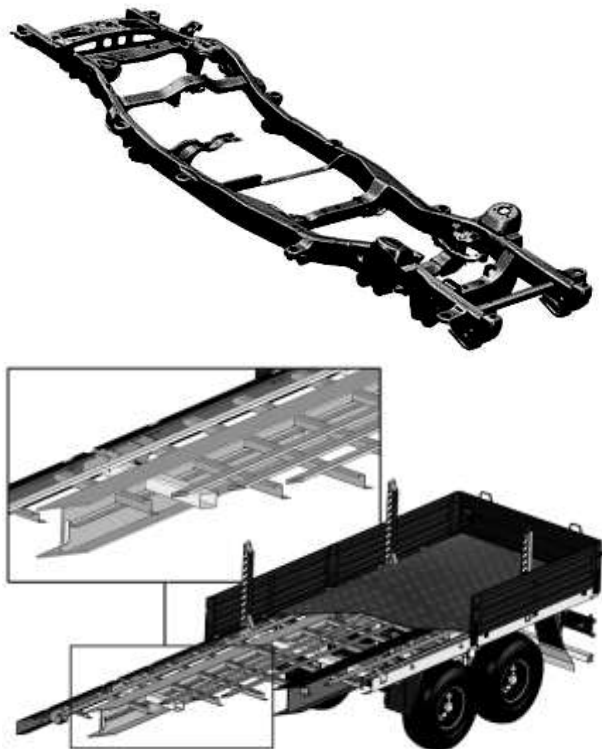


Рис. 1. Рами сучасних вантажних автомобілів та напівпричепів

Але основним є те, що така сталь містить певну кількість (соті частини відсотка) ванадію, молібдену, ніобію і азоту, завдяки чому утворюються дрібні частинки стійких хімічних сполук цих елементів з вуглецем та азотом, які стримують зростання зерна. Ця група іменується як «сталь з карбонітридним зміцненням», оскільки через подрібнення зерна та присутність

дрібних частинок істотно (на 30...35 %) збільшується їх міцність. Це дає можливість, у деяких випадках, відмовитися від проведення зміцнювальної обробки – потрібні властивості можуть бути досягнуті безпосередньо після прокатування завдяки прискореному охолодженню.

Така сталь має ще одну перевагу – вона спадково дрібнозерниста, тобто при повторному нагріванні до високих температур зерно росте дуже повільно і після охолодження залишається дрібним. Тому її використання для зварних з'єднань сприяє збереженню властивостей в зоні термічного впливу і зменшенню виникнення тріщин.

Одним із прогресивних напрямків збільшення довговічності та експлуатаційних властивостей елементів рам вантажних автомобілів є комбінування технологій ремонту.

Використання сплавів міді в якості паяльного матеріалу обумовлене багатьма факторами. При виготовленні випарників, ежекторів, фурм доменних печей та конвертерів, кристалізаторів, хімічної апаратури, електровакуумних приладів і в багатьох інших випадках виникає необхідність з'єднання сталей різних класів з міддю та її сплавами – латунню, бронзою. З питань утворення нероз'ємних з'єднань сталей з міддю та її сплавами опубліковано досить велику кількість робіт [3]. Це пояснюється насамперед розмаїттям і труднощами завдань, які доводиться вирішувати в кожному конкретному випадку. Крім безпосереднього паяння, зварювання мідних деталей зі сталевими, з метою економії кольорових металів, доцільне наплавлення міді, бронзи або латуні на сталеві поверхні.

Достатньо висока рідкотекучість міді і здатність змочувати сталеві та інші поверхні дозволяє їй проникати вглиб найменших пошкоджень у металі та щільно заповнювати їх. Відома думка про негативний вплив такого процесу [3] контактування сталі з рідкою міддю (мідними сплавами), що супроводжується міжкристалічним проникненням міді в сталь. Як результат – тріщини у вигляді «клинів», що мають місце на дефектній поверхні дотику відновлювальної деталі, глибина яких може сягати від 0,01 до 40 мм, заповнюються міддю. Механізм міжкристалічного проникнення пояснюється на основі уявлень про адсорбційне зниження міцності, міжзернову корозію та дифузію під напруженням, розклинювальну дію рідкої міді.

З іншого боку, фізико-хімічні властивості Cu та Fe близькі (будова кристалічної решітки, атомні радіуси), що дає можливість отримання сполук міді (мідних сплавів) із залізом (сталлю). Ускладнюючим фактором є розбіжність у температурах плавлення, сильна різниця в теплопровідності та теплоємності, висока спорідненість міді до кисню, її висока рідкотекучість, схильність до пористості, поява евтектики Cu+Cu₂O, що робить метал крихким.

З діаграми стану бінарної системи залізо-мідь випливає, що залізо із міддю сплавається у всіх співвідношеннях. При цьому максимальна розчинність міді в α -залізі становить 6,5 %, у β -залізі 8 %, в γ -залізі 1,4 % при 850 °С. Мідь розчиняє в собі залізо в таких кількостях: при температурі 1094°С – 4 %; при 650 °С – 0,2 %.

Розглянемо характерні особливості взаємодії цих двох металів. При наплавленні міді на аустенітну сталь та їх зварюванні спостерігається проникання міді в сталь. Наявність феритної фази в сталі зменшує проникання в неї міді, а вміст фериту більше 30 % в аустенітно-феритній сталі повністю усуває це проникнення. Попередній підігрів сталі до температури 800 °С викликає виділення феритної фази. Проникання міді при цьому знижується. Тріщини при наплавленні міді на сталь утворюються в результаті спільної дії рідкої міді, що проникає в мікронадриви, які виникають при кристалізації матричної фази – сталі (рис. 2), і термічних напружень розтягу.

Необхідною умовою виникнення цього ефекту є змочування стінок капіляра. З двох фаз, присутніх в розглянутих сталях, рідка мідь змочує аустеніт (γ -фазу) і не змочує ферит (α -фазу). Визначено, що розклинючий тиск рідкої міді на сталь ~ 25 МПа. Проникання міді в сталь на глибину від декількох мікрометрів до декількох десятків міліметрів при наплавленні, зварюванні та паянні відзначено в багатьох роботах. При цьому, допустима глибина проникнення, що не впливає на механічні властивості сталі, обмежується 0,3...0,5 мм. На проникання міді в сталь при наплавленні, зварюванні, паянні впливають такі фактори: час контактування розплавленої міді зі сталлю, із збільшенням якого збільшується глибина проникнення; напружений стан металу при наплавленні, зварюванні та паянні; структурний стан; хімічний склад сталі.

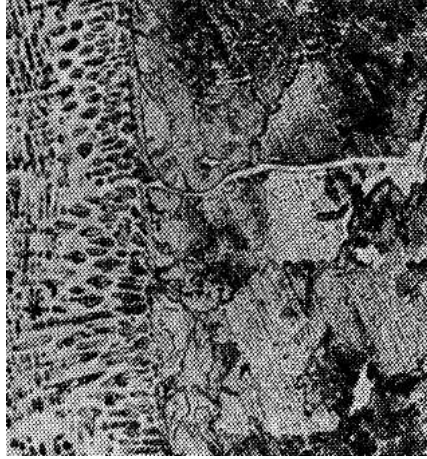


Рис. 2. Характер проникнення міді в сталь

Проникнення сплаву на основі міді в сталь 20, СтЗсп на глибину 0,8 мм практично не впливає на статичну та циклічну міцність зразків. У той же час, при наплавленні олов'яної бронзи на сталь глибина проникнення 2...13 мм істотно знижує тимчасовий опір та опір втомі біметалу. Встановлено, що проникнення мідного сплаву в міцну сталь на глибину 1,2 мм практично не позначається на статичній і циклічній міцності при розтягу, статичному та ударному вигині біметалевих зразків, а також на міцності зчеплення наплавленого металу зі сталлю.

Важливим завданням залишається виявлення, захист, знешкодження та ізоляція корозійно-вразливих ділянок рам вантажних автомобілів, задля зменшення ймовірності виникнення тріщин на початкових етапах їх зародження.

Список використаних джерел

1. КраЗ. Люди. Завод. Автомобіли. 2006. Режим доступу: <http://www.dymz.ru/817-napryazheniyaVlonzheronach.html>.
2. Волченко В.Н. Сварка и свариваемые материалы: справочник в 3 т. / В.Н. Волченко, Э.Л. Макаров, В.В. Шип; общ. ред. Волченко В.Н. – М.: Металлургия, 1991. – Т. 1. – 526 с.
3. Гавриш П.А. Термодинамические особенности взаимодействия меди и железа в сварочной ванне / П.А. Гавриш, М.А. Турчанин // Вестник ДГМА. – 2006. – № 2 (4). – С.75-78.

АНАЛІЗ ХАРАКТЕРНИХ ПОШКОДЖЕНЬ ШИН

В. М. Савченко

к.т.н., доцент

В. А. Веселовський

магістрант

Житомирський національний агроєкологічний університет

В роботі розглянуто дослідження характерних пошкоджень шин та визначення технічного стану пневматичних шин вантажних автомобілів в залежності від їх пробігу. Побудовано залежність між напрацюванням вантажного автомобіля та ступенем накопиченої втоми в шині.

Ключові слова: *пневматична шина, ресурс, втома, момент опору кочення.*

В работе рассмотрены исследования характерных повреждений шин и определения технического состояния пневматических шин грузовых автомобилей в зависимости от их пробега. Построено зависимость между наработкой грузового автомобиля и степенью накопленной усталости в шине.

Ключевые слова: *пневматическая шина, ресурс, усталость, момент сопротивления качению.*

Працездатність рухомого складу оцінюється сукупністю експлуатаційно-технічних якостей: динамічністю, стійкістю, економічністю, надійністю, довговічністю, керованістю і т.д., які для кожного автомобіля чи трактора виражаються конкретними показниками. Щоб працездатність автомобіля в процесі експлуатації знаходилася на необхідному рівні, значення цих показників тривалий час повинні бути в межах гранично допустимих величинах. Однак технічний стан рухомих засобів, як і інших машин, у процесі тривалої експлуатації не залишається незмінними. Воно погіршується в наслідку зношування деталей і механізмів, поломок і інших несправностей, що приводить результати до погіршення експлуатаційно-технічних якостей автомобіля.

В літературі широко представлені результати досліджень експлуатаційних характеристик шин, аналіз їх міцності та довговічності, підходи та методи до діагностування пошкоджень

в шинах. Аналіз даних що наведені в літературі по статистиці експлуатаційних дозволяє визначити найбільш характерні причиною виходу пневматичних шин експлуатації [1 – 4]: це механічні пошкодження 20% (проколи, розриви тощо), знос (спрацювання) протектора 28% та від втомлюваності пошкодження у в районі бокової кромки та бортовій зонах до 50%. В сучасній практиці в якості задачі технічної діагностики, як правило, вирішується проблема ідентифікації «крупного» внутрішнього дефекту в шині [3, 4]: розшарування, тріщина та інші. При цьому застосовуються методи рентгеноскопії, ультразвукової діагностики, методи аналізу нерівномірності теплового стану. В результаті за визначеними параметрами дефекту прогнозується час его росту до критичних розмірів. Такий підхід не може вважатись вдалим, оскільки за наявності «великого» дефекту, надійність визначається не тільки швидкістю його росту, але й ризиком миттєвих відмов на нестационарному режимі експлуатації. Крім того методи діагностики, які при цьому використовуються потребують унікального обладнання та, як правило, можуть бути реалізовані тільки в спеціалізованих лабораторіях [3 – 5].

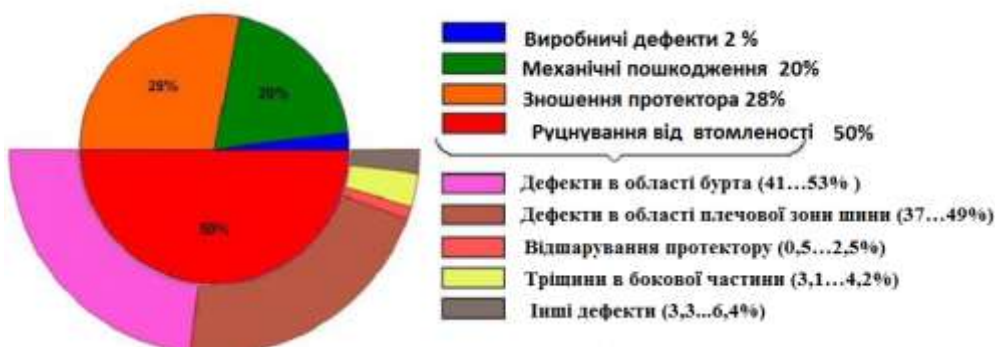


Рис. 1. Діаграма розподілу відмов у пневматичних шинах вантажних автомобілів

На рис. 1 наведене діаграму розподілів типів відмов шин (використовуються експериментальні дані наведені в роботі [3]). При цьому визначено, що вихід з ладу шин по виробничих дефектах не перевищує 2% від загального числа. Механічні

ушкодження спостерігаються до 20% випадків від загально го числа шин, що вийшли з ладу і сильно залежать від умов експлуатації, та величини пробігу. Аналіз також показав, що до 50% відмов відбувається із причин руйнувань втоми (відрив протектора, розшарування шарів шини, поява тріщин на бічній кромці).

Список використаних джерел

1. Бухин Б. Л. Введение в механику пневматических шин / Б. Л. Бухин. – М.:Химимя, 1988. – 224 с.
2. Сасов А. А. Прогнозирование выходных характеристик шин сверх низького давления для автомобилей и тракторов. Дис... канд. техн. наук. – Днепродзержинск, 2007. – 210 с.
3. Ларін О. М. Теоретичні основи оцінки працездатності шин легкового автомобіля в експлуатації: Дис... докт. техн. наук: 05.22.20. – Харків, 2001. –312 с.
4. Коханенко В. Б. Розробка методів діагностики внутрішніх руйнувань автомобільних шин в умовах експлуатації. Дис... канд. техн. наук. – Харків, 2005. – 216 с.
5. Биргер И. А. Техническая диагностика / И. А. Биргер. – М.: Маш-ние, 1974. –240 с.

УДК 631.3

УМОВИ РОБОТИ ТА ВІДМОВИ ЗЕРНОВИХ ЖАТОК

Л. В. Лось

д.т.н, професор

С. О. Калько

магістант

Житомирський національний агроєкологічний університет

В даний час проблема забезпечення надійності зернозбиральної сільськогосподарської техніки набуває особливого значення. Будь які прості через ті чи інші відмови значно впливають на продовження строків збирання, що в свою чергу призводить до втрат зерна і зниження врожайності.

Жатки зернозбиральних машин відіграють важливу роль у збиранні врожаю зернових культур. Від ефективності і надійності їх експлуатації залежить працездатність всієї зернозбиральної

машини. Елементи жатки безпосередньо першими контактують з хлібною масою, визначаючи і формуючи потоки маси для обробки її подальшими механізмами.

Жатка зернозбиральної машини представляє складний агрегат, який складається з кількох механізмів, робота яких синхронізована між собою, а вся жатка за рахунок регулювання і настройки адаптована до реальних умов експлуатації, які визначаються врожайністю зернових, ступенем їх дозрівання і станом на момент збирання. Основними елементами жатки є мотовило, ріжучий апарат, транспортер і привід всіх перерахованих механізмів.

Аналіз причин відмов агрегатів зернозбиральної техніки [1, 2, 3] показує, що основна частка відмов (рис. 1) викликана виходом з ладу жаток до 40% (недосконалість механізму приводу). Ці відмови найчастіше обумовлені попаданням сторонніх предметів, намотуванням хлібної маси і т.д., а також пов'язані з недосконалістю конструкцій і якістю виготовлення елементів гідроприводу.

В процесі експлуатації і випробувань зернозбиральної техніки виявлено велику кількість її відмов, пов'язаних з виходом з ладу механічних приводів жаток. Коефіцієнт готовності сільськогосподарської техніки, в даному випадку, не перевищує 0,61, а напрацювання на відмову – 1,14 години, що викликає тривалі її простой [1].

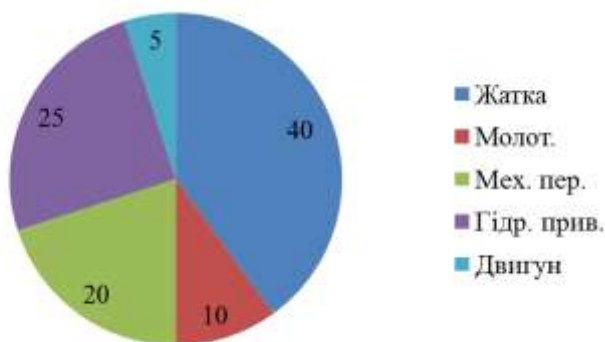


Рис. 1. Діаграма розподілу відмов за основними агрегатами і системами зернозбиральних комбайнів

Простої зернозбиральної техніки через усунення відмов залежать від конструктивних особливостей машини, організації ремонтних робіт (наявності та розміщення запчастин і т.д.). Дослідження показали, що природні втрати зерна через простої в зв'язку з відмовами можна підрахувати за такою формулою [4]:

$$П = \frac{b \cdot a_0 \cdot S^2}{2W \cdot q_0} \left(1 + \frac{t}{T} \right), \quad (1)$$

де b – темп осипання - частка врожаю, що обсіпається за одну добу;

a_0 – врожайність на початку збирання, ц/га;

S – площа полів, з яких комбайн повинен прибрати хлібну масу за час, коли вже йде осипання зерна, га;

W – годинна продуктивність комбайна, га;

q_0 – число годин основної роботи комбайна за зміну (добу) за відсутності відмов;

t – середня тривалість простою комбайна при відмові, годин;

T – напрацювання на відмову, год.

Таблиця 1

Аналіз відмов жаток

Характер відмови	Час простою, хв.	Причина
Поломка проміння мотовила	27	Намотування хлібної маси
Скручування ланцюга привода мотовила	63	Намотування хлібної маси
Поломка лопаті мотовила	30	Попадання сторонніх предметів
Поломка ексцентрикового механізму мотовила	37	Намотування хлібної маси
Згин пальцевого бруса	15	Попадання сторонніх предметів
Поломка пальця ріжучого апарата	32	Попадання сторонніх предметів
Поломка сегментів ножа	45	Попадання сторонніх предметів
Обрив п'ятки ножа ріжучого апарата	15	Попадання сторонніх предметів
Поломка ножа ріжучого апарата	42	Забивання хлібною масою
Поломка спинки ножа	30	Попадання сторонніх предметів
Поломка протиріжучих пластин пальців	20	Попадання сторонніх предметів

З представленого рівняння слід, що для зниження втрат, насамперед, необхідно зменшити число відмов, що призведе до збільшення напрацювання на відмову. Дані про відмови і затрати часу на їх усунення представлені в табл. 1.

Аналіз причин відмов жаток (табл. 1) показує, що при експлуатації жаток з механічним проводом спостерігалися часті раптові відмови (поломка сегментів, пальців, ножів ріжучого апарату, лопатей, променів мотовила через попадання в жатку сторонніх предметів), які складають до 80 % від загальної кількості. Час на усунення цих відмов значно перевищує час усунення поступових відмов внаслідок природного зносу і становить до 70%.

Основна частка часу відновлення працездатності жаток доводиться на відмови мотовила, ріжучого апарату і приводу. Тому для підвищення технічного рівня зернозбиральної техніки необхідно, з одного боку, вдосконалення приводу жатки (наприклад, застосування на комбайнах і енергозасобах гідрооб'ємного ВВП або безпосередньо гідрофікованого приводу самої жатки), а з іншого, вдосконалення низько- і середньооборотних гідромоторів для приводу активних робочих органів сільськогосподарської техніки.

Інтенсивне і широке впровадження силових гідропроводів в самих різних галузях сільськогосподарського машинобудування змушує вести поглиблені дослідження, пов'язані з удосконаленням застосовуваних гідравлічних машин, їх вузлів і елементів.

З огляду на великі обсяги використання гідромашин в сільськогосподарському виробництві (наприклад, на томатозбиральні комбайні ТАКИ-18 встановлено 13 гідромоторів), навіть незначне збільшення їх безвідмовності і довговічності забезпечує значний економічний ефект, як в сфері виробництва за рахунок зниження витрат запасних частин, так і в сфері експлуатації від скорочення простоїв сільськогосподарської техніки та за рахунок зменшення витрат на технічне обслуговування і ремонт.

Список використаних джерел

1. Антоненко В.И. Результаты экспериментальных исследований модернизированного варианта основной гидросистемы комбайна «Дон-1500» // Гидропневмосистемы технологических и мобильных машин: Межвуз. сб. науч. тр./ Дон. гос. техн. ун-т. - Ростов н/Д, 1998. – С. 86-88.

2. Белозерова Т.В. Надежность планетарного гидроуселителя рулевого управления зерноуборочных комбайнов: Автореф. на соиск. уч.ст. к.т.н.: 05.20.03. – М.: 1983. – 23 с.
3. Надежность объемных гидроприводов и их элементов / Ю.А.Беленков, В.Г.Нейман, М.П.Селиванов, Ю.В.Точилин. М.: Машиностроение, 1977. – 165 с.
4. Методика определения величины потерь за час простоя мобильной сельскохозяйственной техники в полепроизводстве. – М.: ГОСНИТИ, 1975.

УДК 631.3:630*825

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ РОТОРНОГО ПОДРІБНЮВАЧА ДЕРЕВИНИ

І. Г. Грабар

д.т.н., професор

Н. Л. Черняєва

студентка

Житомирський національний агроєкологічний університет

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок з важливими практичними завданнями. Особливості взаємодії подрібнювального матеріалу з робочим органом. Математична модель взаємодії матеріалу з робочим органом.

Ключові слова: роторний подрібнювач, силові параметри, кінематичні параметри, економічний ефект, робочі органи.

Постановка проблемы в общем виде и ее связь с важными практическими задачами. Особенности взаимодействия измельчаемого материала с рабочим органом. Математическая модель взаимодействия материала с рабочим органом.

Ключевые слова: роторный измельчитель, силовые параметры, кинематические параметры, экономический эффект, рабочие органы.

Із значним подорожчанням основних енергоносіїв питання альтернативних джерел палива стало найбільш актуальним, це стало поштовхом до впровадження великої кількості проектів, що спрямовані на пошуки оптимальної методики переробки різноманітних відходів у біологічне паливо[1].

Одним з таких проектів є використання відходів деревини шляхом її переробки в тріску, щепу або брикети. Дане виробництво дозволить створювати дешевшу енергію та тепло, значно зменшити кількість відходів деревини, покращити економічний, енергетичний та екологічний стан в Україні.

Одним з основних етапів переробки деревини є подрібнення. Процес подрібнення є одним з найбільш енергоємних процесів в сучасній промисловості, і подрібнення деревини не є виключенням. Від якості подрібнення залежить наступне призначення і шлях використання обробленої деревини.

Основним способом агрегатів для подрібнення деревини найбільш прийнятним є механічний спосіб. Одним з найголовніших факторів, які впливають на процес подрібнення є параметри робочих органів машин для перерубування та подрібнення гілок, тобто деревини. По-принципу дії робочі органи поділяються на пасивні та активні. Активні робочі органи - швидкість різання яких значно більша швидкості руху самого агрегату, а пасивні робочі органи - швидкість різання яких не перевищує швидкості руху агрегату.

Активні робочі органи можуть бути важільного, косарочного чи ротаційного типу, шарнірно закріплені обертальні рубаючі ножі чи молотки, які можуть мати зубчасті або гладенькі кромки, з вертикальною чи горизонтальною віссю обертання.

Для розділення деревини на частинки під час процесу подрібнення, головним чином, застосовують такі методи: удар, різання, пиляння та роздавлювання (плющення). Наприклад, в молоткових подрібнювачах – це удар, в подрібнювачах з ріжучими ножовими барабанами – це різання. Найекономішним за енергозатратами способом є процес різання.

Види конструкцій рубальних машин визначаються як напрямком взаємодії ножа (різця) з деревиною, так і видом поверхні, по якій розташовані ножі. По відношенню до волокон деревини розрізняють три основних напрямки різання: торцеве, поздовжнє і поперечне (рис. 1)[2].

При торцевому різанні кромка різця рухається в площині, перпендикулярної напрямку волокон, перерізаючи їх. При поздовжньому - різець рухається в площині вздовж волокон в напрямку, паралельному їх довжині. При поперечному -

швидкість різання нормальна до волокон, а площина різання паралельна їм.

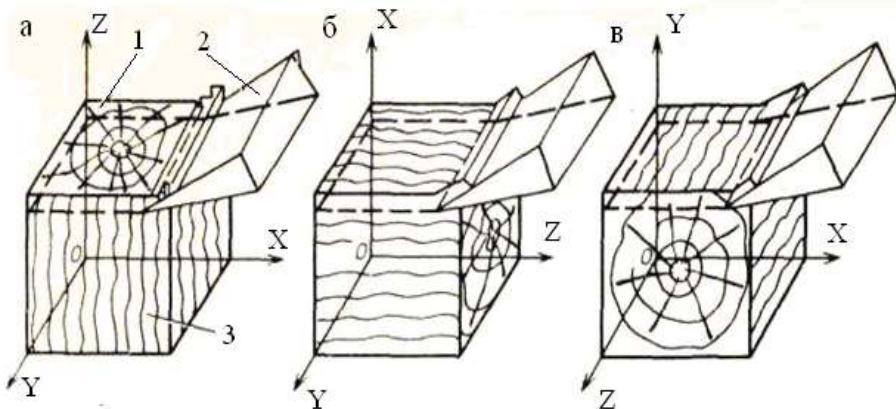


Рис. 1. Головні напрямки різання деревини:

а - торцеве, б - поздовжнє, в - поперечне;

1 - зразок деревини, 2 - різець, 3 - волокна деревини.

У рубальних машинах має місце більш складний загальний випадок торцево-поздовжнього-поперечного різання (торцево-поздовжнє, торцево-поперечне), при яких вектор швидкості v і площину різання не паралельні і не нормальні до осей X , Y , Z .

Залежно від поверхні, по якій розташовані ножі, рубальні машини можна поділити на такі основні види: дискові, барабанні, конічні (двоконічні).

По виду різання машини для подрібнення деревини бувають ножові і різцеві.

Залежно від співвідношення довжини ріжучої кромки ножа і максимальної ширини матеріалу, що подрібнюється лісоматеріалу розрізняють [3]:

-відкрите різання - ріжуча кромка ($L_{P.K.}$) повністю перекриває ширину лісоматеріалу (B_M), $L_{P.K.} > B_M$;

-напівзакрите різання - ріжуча кромка частково перекриває ширину подрібнюється (B_M), при цьому у взаємодії з деревиною, крім передньої і задньої граней, як при відкритому різанні, знаходиться і одна бокова грань,

$$L_{P.K.} < B_M;$$

-закрите різання - довжина ріжучої кромки ($L_{P.K.}$) значно менше ширини лісоматеріалу (B_M) і при цьому у взаємодії з деревиною знадяться і дві бічні грані $L_{P.K.} \leq B_M$.

Список використаних джерел

1. Андрейцев А.К. Основи екології: Підручник / А.К. Андрейцев – К.: Вища шк., 2001.
2. Гончаров В.Н., Гаузе А.А., Аввакумов М.В. Основы теории и расчета оборудования для подготовки бумажной массы. Часть 2. Рубительные машины: учеб. пособие / СПбГТУРП. – СПб., 2012. – 50 с.: ил. 15.
3. Кірик М. Д. Механічне оброблення деревини та деревних матеріалів: підручник для вищих навч. закл. / М. Д. Кірик ; Національний лісотехнічний ун-т України. — Л. : КН, 2006 . — 412 с.: рис. — Бібліогр.: с. 403 .

УДК 631.3004.67

ОСОБЛИВОСТІ ЕЛЕКТРОДУГОВОГО НАПИЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

В. Л. Куликівський

к.т.н., доцент

В. К. Палійчук

к.т.н., доцент

Р. М. Поліщук

студент

Житомирський національний агроекологічний університет

Розглянуті чинники, що стосуються технології та умов напилення деталей сільськогосподарської техніки. Узагальнено результати досліджень щодо впливу електродугового напилення на структуроутворення та властивості покриттів. Встановлено характерні показники якості покриття при електродуговому напиленні.

Ключові слова: деталі сільськогосподарської техніки, електродугове напилення, покриття, технологія.

Рассмотрены факторы, касающиеся технологии и условий напиления деталей сельскохозяйственной техники. Обобщены результаты исследований влияния электродугового напиления на структурообразование и свойства покрытий. Установлены

характерные показатели качества покрытия при электродуговом напылении.

Ключевые слова: *детали сельскохозяйственной техники, электродуговое напыление, покрытие, технология.*

Головною причиною порівняно низького ресурсу машинно-тракторного та автомобільного парку є знос деталей, який складає 80-90 % від загальної кількості відмов. У сільгосп-підприємствах України спостерігається постійне збільшення витрат на ремонт зношених деталей техніки, у тому числі імпортного виробництва, які доповнюються збитками від простоїв машин, перевитратою енергетичних ресурсів на підтримання їх працездатності. Тому одним із основних напрямків підвищення довговічності та ресурсу машинно-тракторного парку в сучасних умовах є вдосконалення низьковартісних технологічних процесів відновлення їх деталей у поєднанні з використанням доступних і дешевих матеріалів при гарантованих високих показниках надійності відремонтованих виробів.

В умовах економічної ситуації, що склалася, в Україні забезпечення ремонтних підприємств недорогими запасними частинами залишається проблематичним, і тому зростає потреба в ремонтних технологіях, особливо, таких як електродугове напылення (ЕДН).

Суть процесу електродугового напылення полягає в нагріві (до плавлення) електричною дугою дротів (електродів), що сходяться, і розпиленні розплавленого металу стислим повітрям. До характерних особливостей ЕДН слід віднести: холодний газовий (повітряний) струмінь; форму пило-газового струменя; сукупність двох симетричних струменів, що утворюють на підкладці еліптичну пляму напылення; високу пористість отримуваних покриттів. Принципова схема процесу ЕДН дуже проста і представлена на рис. 1. Через два канали в головці, що розпилює, подають два дроти, між кінцями яких збуджується електрична дуга. З центрального каналу головки апарату для електродугового напылення витікає струмінь стислого газу (повітря), який розпилює розплавлений метал дроту і транспортує його у вигляді потоку часток до відновлюваної (зміцнюваної) поверхні. Використовуючи при розпилюванні азоту або аргону

окислення матеріалів не відбувається. Для напилення зазвичай використовують дріт діаметром 1,0...3,0 мм. Процес ЕДН придатний тільки для розпилювання електропровідних матеріалів. Перспективним є використання терморегулюючих порошкових дротів [1, 2]. Слід зазначити, що при ЕДН метал, що наноситься, потрапляє на підкладку у вигляді дрібних крапель, які охолоджуються до температури основи за дуже малий проміжок часу, забезпечуючи в покритті утворення гартівних структур, при цьому твердість напиленого шару може перевищувати твердість початкового матеріалу. У міру віддалення від поверхні шару твердість останнього зменшується, дещо зростаючи в безпосередній близькості від підкладки. Це пов'язано з тим, що в процесі напилення кожен подальший шар часток чинить теплову дію на попередні шари, внаслідок чого відбувається їх частковий відпуск.

Нині технологія електродугової металізації (ЕДМ) включає наступні операції [3]: попередню обробку поверхні основи для забезпечення міцного зчеплення з напилюваним матеріалом; напилення матеріалу на основу; обробку покриття після напилення, якщо в цьому є необхідність (термічна обробка, ущільнення покриття). Попередня обробка поверхні основи є важливим чинником для забезпечення міцного зчеплення напиленого покриття з деталлю. Збільшення міцності зчеплення напиленого покриття з поверхнею деталі пов'язане зі збільшенням її площі і створенням на ній перед напиленням розвиненої шорсткості. Дроти-електроди напилюваного матеріалу подаються по направляючому пальника, до яких підведена напруга. При напрузі 15...25 В між кінцями дротів при замиканні утворюється дуга, яка носить нестійкий, переривчастий характер. При великих значеннях напруги дуга стає безперервною і стійкою. Добрі результати горіння дуги виходять у тому випадку, коли дуговий проміжок є невеликим і складає приблизно 0,8 мм. В апараті для електродугового напилення кут між електродами (напилюваним дротом) зазвичай складає 30...60°. При кутах, що перевищують 60°, процес напилення стає чутливим до зміни умов напилення та нестабільним. Апарат для напилення може працювати як на постійному, так і на змінному струмі.

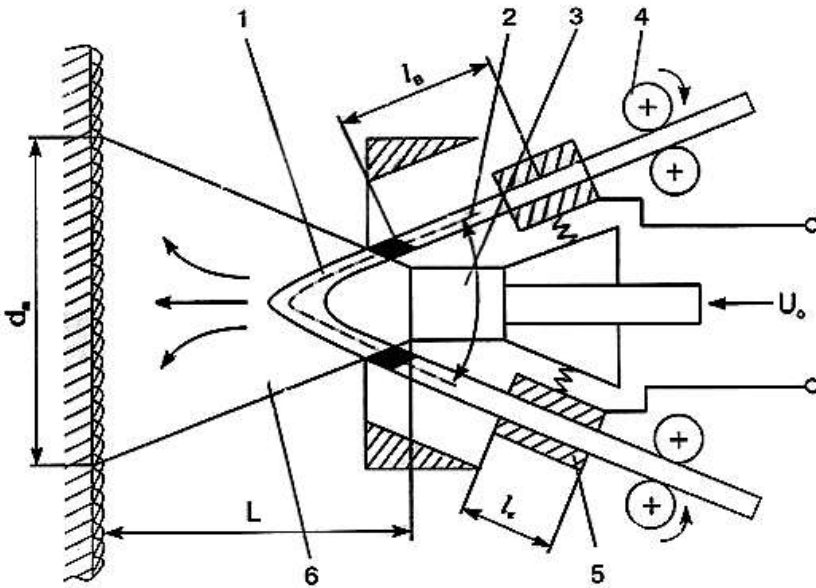


Рис. 1. Схема електродугового наплення: 1 – електрична дуга; 2 – дріт; 3 – сопло; 4 – механізм подачі дроту; 5 – контактні пристрої; 6 – струмінь матеріалу, що наплюється; l_b – довжина вильоту дроту

Незважаючи на велику кількість розробок із електродугового наплення, нині дослідження розвиваються активно по вдосконаленню цієї технології та устаткування, причому вони набули спрямованості на активування процесу наплення з використанням різних прийомів, методів, пристроїв, узагальнений аналіз яких і рекомендації з їх використання для підвищення ресурсу деталей машин при їх відновленні та зміцненні відсутні у літературі.

Виділимо наступні прийоми активації процесу наплення:

- інтенсифікація процесу змішування робочих газів;
- надання додаткової енергії частки розпилюваного або наплюваного матеріалу шляхом нагріву, прискорення або того та іншого одночасно;

- надання додаткової енергії підкладки шляхом її попереднього нагріву;
- зменшення середнього розміру розпорошених часток;
- підвищення активності поверхні часток і підкладки механічним (підвищення шорсткості) або хімічним (відновлення оксидів) шляхом;
- підвищення ентальпії розпиленого потоку введенням термореагуючих компонентів;
- нанесення покриттів при зовнішній дії (ультразвукові коливання, електромагнітне поле);
- подальша термообробка чи хіміко-термічна обробка покриття;
- іонно-вакуумне легування.

Попереднє підігрівання підкладки призводить до зниження швидкості кристалізації та охолодження падаючих часток, розвитку їх хімічної взаємодії з підкладкою і, як наслідок, підвищення міцності зчеплення. Проте, при температурах нагріву більше 500 К зростає швидкість утворення оксидів і зменшується адгезія. Крім того, попереднє підігрівання до 500 К неможливе при напиленні тонкостінних деталей із-за неминучих термічних деформацій, а також цю операцію небажано застосовувати при відновленні деталей, які експлуатувалися в умовах знакозмінних або циклічних навантажень (при нагріві спостерігається зростання втомних тріщин).

В якості матеріалу для напилення служить дріт з будь-яких металів (цинк, алюміній, мідь, нікель, латунь, бронза, бабіт, вуглецева і нержавіюча сталь, ніхром, молібден), що випускаються промисловістю, а також порошковий дріт, що поєднує в собі переваги порошкових композицій та суцільнотягнутих дротів.

Для отримання зносостійких покриттів на деталях машин, працюючих в умовах знакозмінних навантажень, використовували порошковий дріт ПП-ТП-1. Вміст ферохрому 19 % та алюмінію 17 % в порошковому дроті забезпечує твердість 50...60 HRC, підвищення міцності на розрив до 6 кгс/мм² і до 13кгс/мм² на зріз.

Зносостійкість покриття із порошкового дроту підвищилася в 4 рази у порівнянні з покриттям із суцільнотягнутого дроту Св-06Х19Н9Т, і перевищує зносостійкість покриття з суцільнотягнутого дроту марки Св-07Х25Н13 в 3 рази.

Найбільш характерні показники якості покриття для електродугового напилення наведені у табл. 1.

Таблиця 1

Характерні показники якості покриття при електродуговому напиленні

Властивості та характеристики	Матеріал покриття	Величини
Міцність зчеплення, МПа	чорні метали	28...41
	кольорові метали	14...48
Пористість, %	чорні метали	5...15
	кольорові метали	5...15
Рекомендовані товщини шару покриття, мм	чорні метали	0,5...2,5

Використання порошкового дроту дало можливість значно розширити номенклатуру відновлюваних деталей.

Список використаних джерел

1. Похмурский В.И. Защитные и восстановительные электрометаллизационные покрытия из порошковых проволок / В.И. Похмурский, М.М. Студент, В.С. Пих // Новые процессы и оборудование для газотермического и вакуумного покрытия: Сб. науч. трудов. – Киев: Ин-т электросварки им. Е.О. Патона, 1990. – С. 66-69.
2. Студент М.М. Розробка захисних та відновних електрометалізаційних покриттів з використанням порошкових дротів: автореф. дис. на здобуття наук, ступеня канд. техн. наук: спец. 05.02.01. Матеріалознавство / М.М. Студент. – Львів, 1998. – 18 с.
3. Лялякин В. П. Совершенствование электродуговой металлизации и микродугового оксидирования / В.П. Лялякин, Н.Н. Литовченко // Технология металлов. – 2001. – № 11. – С. 27-29.

ШЛЯХИ ЗНИЖЕННЯ РІВНЯ ПРОФЕСІЙНОГО РИЗИКУ НА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВАХ УКРАЇНИ

Л. В. Лось

д.т.н., професор

Н. М. Цивенкова

к.т.н., доцент

А. А. Голубенко

асистент

Ю. М. Вербіцька

студентка

Житомирський національний агроєкологічний університет

В роботі розглянуто види професійних ризиків, які виникають під час проведення механізованих робіт на підприємствах сільськогосподарської галузі, та шляхи їх зниження.

Ключові слова: охорона праці, професійний ризик, стан виробничого травматизму, професійні захворювання.

В работе рассмотрены виды профессиональных рисков, которые возникают во время проведения механизированных работ на предприятиях сельскохозяйственной отрасли и пути их снижения.

Ключевые слова: охрана труда, профессиональный риск, состояние производственного травматизма, профессиональные заболевания.

Постановка проблеми. Агропромисловий комплекс посідає третє місце в Україні за рівнем виробничого травматизму. За даними Державної служби гірничого нагляду та промислової безпеки України за 2015 р. в даній галузі травмовано 602 людини, загинуло – 84 [1]. Вищі показники стану виробничого травматизму спостерігаються у працівників вугільної промисловості та соціально-культурної сфери і торгівлі, де травмовано 752 та 898, а загинуло – 19 і 64 людини відповідно. За рівнем нещасних випадків виробничого характеру зі смертельними наслідками агропромисловий комплекс України посідає перше місце. Якщо розглядати рівень професійного ризику та виробничого травматизму в агропромисловому комплексі за видами робіт, то найвищим він є серед механізаторів і водіїв транспортних засобів. Отже, розробка заходів для

зниження існуючого рівня виробничого травматизму є комплексними задачами, що потребують вирішення, проведення спеціальних наукових досліджень в цьому напрямку.

Аналіз останніх досліджень. Проблематика виробничого травматизму, методи оцінки професійних ризиків розкриті в наукових працях вітчизняних та закордонних вчених: Бегуна В.В., Брауна Девіда Б., Водяника А.О., Войналовича О.В., Гогіташвілі Г.Г., Гражданкіна О.І., Кружилка О.Є., Лапіна А.П., Лесенка Г.Г., Лехмана С.Д., Лисюк С.Д., Панкратової Н.Д., Полянського О.С., Репіна М.В., Таїрової Т.М., Ткачука К.Н., Хенлі Е. Дж., Шкрабака В.С. та ін. [1-7].

Однак праці всіх цих учених переважно висвітлювали рівень виробничого травматизму та умови праці працівників важкої промисловості, атомної енергетики, транспортної галузі. Натомість, майже відсутні роботи, присвячені проблематиці виробничого травматизму аграрного сектору, а існуючі наукові праці розкривають питання загального характеру: систему управління охороною праці, соціальний захист працівників та ін.

У наукових працях, в яких аналізуються види небезпечних ситуацій на виробничих процесах аграрного сектору із застосуванням мобільних засобів виробництва, не представлено ґрунтовних досліджень причин виробничого травматизму, не вивчено їх кількісний вплив на настання травмонебезпечних ситуацій, відсутнє прогнозування ймовірнісних показників стану безпеки системи «людина-машина-довкілля».

Отже, існує нагальна проблема здійснення комплексної оцінки ризику травмування на виробництві з урахуванням ймовірності настання нещасного випадку та тяжкості його наслідків для підприємств аграрного сектору.

До недавнього часу в якості показників ризику в аграрному секторі використовувалися лише коефіцієнти частоти та важкості виробничого травматизму, аналіз яких дозволяв складати ті чи інші прогнози на майбутнє та впроваджувати попереджувальні заходи. Сьогодні показники ризику майже для всіх професій, задіяних у виробничих процесах агропромислового комплексу, відсутні, відсутня також класифікація професій за критеріями ризику травмування та захворюваності на виробництві [2].

Мета, завдання та методика досліджень. Метою є обґрунтування рівнів професійного ризику з подальшим соціальним забезпеченням працівників, які працюють в умовах шкідливих та небезпечних виробничих факторів на механізованих процесах АПК. Приділяється висока увага механізаторам, оскільки питома вага травм зі смертельним наслідком для працівників даної спеціальності складає 30 % від усіх загиблих на виробництвах галузі.

Дослідження проводилися на засадах системного підходу до цілісності та взаємозв'язку елементів системи «Людина-Машина-Довкілля», застосовувалися логіко-імітаційне моделювання з апаратом логічного аналізу булевої алгебри, метод «дерева відмов», методи математичної статистики та теорії ймовірності для вивчення стохастичних подій і явищ.

Результати досліджень. Згідно Закону України «Про об'єкти підвищеної небезпеки», ризик – це ступінь імовірності настання певної негативної події певний проміжок часу за певних обставин. Якщо розглядати дане питання в контексті дисципліни «Охорона праці», то ризик визначають як «імовірність людських і матеріальних втрат або ушкоджень» [6]. В загальному вигляді ризик визначається за залежністю:

$$R \left[\frac{N}{T} \right] = v \left[\frac{P}{t} \right] \cdot B \cdot \left[\frac{N}{P} \right] \quad (1)$$

де R – величина ризику; T – час; N – наслідок; v – частота настання негативної події; t – одиниця часу; P – подія; B – величина.

Вказаний підхід до аналізу ризику ґрунтується на принципі розрахунку відносних частот подій за умови тривалих спостережень.

Високий інтерес широкого кола громадськості та спеціалістів в галузі охорони праці та виробничої безпеки викликає схема виявлення і кількісної оцінки ризику, запропонована Хенлі Э. Дж. в науковій праці «Надійність технічних систем та оцінка ризику» [7]. Структура базується на соціальних та психологічних аспектах, тобто «...психологічне благополуччя людини відповідно до її розуміння соціального ризику та вплив цих чинників на суспільство в цілому» [7]. Суспільство за рівних

ступенів ризику вважає більш прийнятною значну кількість малих подій, ніж одну подію з важкими наслідками, що яскраво проілюстрував Хенлі Е. Дж. в розділі «суспільна думка» [7]. Вище зазначене є результатом застосування методології, заснованої на обліку взаємовідносин у суспільстві з метою виявлення визначальних чинників, які характеризують сприйняття людиною технічної системи. В даному випадку позитивне ставлення людиною – це сприйняття ризику, а негативне – спрямоване на його усунення.

На сьогоднішній день в агропромисловому комплексі України чисельність працівників за спеціальністю «тракторист-машиніст» та «водій транспортного засобу» найвища в галузі не зважаючи на те, що протягом останніх 10 років спостерігається постійне зношення та моральне старіння парку машин з подальшим скороченням відповідних працівників даної професії. Вирішення комплексних питань зниження ступеню професійного ризику механізаторів потребує системного підходу до дослідження проблеми створення безпечних умов праці, які залежать від технологічних процесів виробництва продукції рослинництва. Це обумовлює спільне функціонування людини, як біологічної ланки, і засобу виробництва – машини, що взаємодіють в певних виробничих умовах, які формуються як природними процесами так і виробничими (мікроклімат виробничих приміщень, санітарно-гігієнічний стан на робочих місцях, тощо).

Відсутність узгодженості між окремими елементами процесу, значна кількість технологічних та технічних відмов, як правило, компенсується додатковими психологічними та фізичними зусиллями людини як оператора системи, що призводить до зниження працездатності та зростання ризику травмування [4].

Тематика вивчення професійних ризиків в сільському господарстві набула швидкого розвитку за часів інтенсифікації використання машин та знарядь сільськогосподарського виробництва в Україні. Використання новітніх технологій, високоенергетичної техніки, пестицидів, стимуляторів росту та інші фактори призвели до того, що майже у всіх сферах життєдіяльності працівники аграрного сектору зазнають впливу шкідливих і небезпечних виробничих чинників, ризикують

здоров'ям та життям. Поряд із цим наявна на багатьох підприємствах техніка фізично та морально застаріла, кількісно зменшився машино-тракторний парк, не забезпечується виконання механізованих робіт та робіт з ремонту і технічного обслуговування. За таких обставин виробничого ризику уникнути майже неможливо.

За останні роки співвідношення випадків виробничого травматизму зі смертельними наслідками в сільському господарстві до загальної кількості травм, по всіх галузях Української економіки, знизилося з 12 % до 30 % [1], однак ризик настання нещасних випадків в аграрному секторі все ж залишається на високому рівні, особливо на механізованих процесах у рослинництві та тваринництві (табл. 1) [4].

Таблиця 1

Причини аварій і травм при обслуговуванні тракторів у рослинництві

Частота виникнення, %	Причини виникнення аварійних ситуацій та травм
28,5	падіння з гусениць, підніжок та при вході чи виході з кабіни
18,9	удар інструментом об елементи конструкції
8,1	опіки від передчасного відкривання кришки радіатора
7,5	травмування при неправильній експлуатації домкратів
7,2	пошкодження зламаним чи зношеним інструментом
5,8	удар обірваним тросом
4,6	перекидання трактора або самохідної машини
19,4	в інших ситуаціях

Найбільш типовими ситуаціями є: дорожньо-транспортні пригоди, затягування одягу або частин тіла в робочу зону рухомими деталями машин і механізмів, падіння людей з трапів, драбин, транспортних засобів, удушення людей сипкими матеріалами (зерно, солома, ґрунт), опіки, ураження електричним струмом, тощо.

За даними Державної служби гірничого нагляду та промислової безпеки України за 2015 р. основні види подій, які в агропромисловому комплексі призвели до нещасних випадків виробничого характеру зі смертельними наслідками мають наступний розподіл: 20 % – дорожньо-транспортні пригоди; 16 % – травми внаслідок падіння; 14 % – зсуви ґрунтів, порід; 10 % – рухомі елементи конструкцій машин та механізмів; 8 % – ураження електричним струмом; 7 % – наїзд цехових та міжцехових транспортних засобів; 6 % – загибель внаслідок пожеж та вибухів; 4 % – отруєння токсичними речовинами; 2 % – навмисне вбивство; 2 % – отруєння парами легкозаймистих речовин та газоповітряними сумішами; 11 % – інші види травмування [1].

Що стосується експлуатації машино-тракторного парку та знярядь праці в АПК, то всі види робіт, які пов'язані з їх використанням, характеризуються найвищим рівнем травматизму зі смертельними наслідками. Найчастіше працівники травмуються під час виконання ремонту, технічного обслуговування або регулювання машин і механізмів.

Для оцінки показників ризику виробничого травматизму при експлуатації обладнання, під час роботи на технологічних лініях та при виконанні технологічних процесів слід отримати достовірну інформацію про кількість одиниць техніки на підприємстві, їх марки, рік випуску, технічний стан. Дану інформацію можна отримали лише в результаті технічного огляду машино-тракторного парку. Показники виробничого ризику під час експлуатації сільськогосподарської техніки розраховуються як співвідношення кількості нещасних випадків на механізованих процесах аграрного виробництва до кількості несправних нобільних агрегатів. Оцінку професійних ризиків на механізованих процесах аграрного виробництва можна здійснювати поетапно аналоговим, статистичним та експертним методами [6].

Запропонована система аналізу професійних ризиків в аграрному секторі може застосовуватися в структурах, що здійснюють наукове обґрунтування виробничого травматизму, для складання інформаційних баз даних, під час створення страхових механізмів, для полегшення та прискорення роботи центрів оцінки та обліку професійних ризиків.

Висновки та перспективи подальших досліджень. З метою визначення оцінки професійного ризику слід застосовувати методи інтегральної кількісної оцінки стану безпеки праці, які відображають рівень ризику травмування працівників механізованих виробничих процесів, дають оцінку експлуатаційної надійності техніки та виробничого середовища. Високу достовірність отриманих результатів дає застосування методологічних підходів системного аналізу виробничих небезпек.

Саме для оцінки зниження економічних наслідків виробничого травматизму в АПК за рахунок підвищення рівня безпеки систем всіх рівнів необхідна детальна розробка методики кількісної оцінки безпеки технічного оснащення сільськогосподарського виробництва та впроваджених на ньому технологічних процесів, а також залежності рівня безпеки від техніко-експлуатаційних параметрів цих систем і процесів.

Подальші наукові дослідження слід проводити в напрямку формування системи взаємопов'язаних механізмів управління професійним ризиком в аграрному секторі України.

Список використаних джерел

1. Відомості про стан виробничого травматизму за дванадцять місяців 2015 рік [Електронний ресурс] / Державна служба гірничого нагляду та промислової безпеки України // Стан травматизму. – 08.11.2016 – Режим доступу : <http://www.dnopr.gov.ua/index.php/uk/operativna-informatsiya/travmatizm>
2. Войналович О.В. Методи оцінення виробничого ризику на механізованих роботах у сільському господарстві / О.В. Войналович, М.М. Мотрич, В.Є. Кірдань // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. П. Василенка, 2011. – Вип. 107. – Т. 2. – С. 257-263.
3. Гнатюк О.А. Моделювання впливу небезпечних виробничих чинників на показники безпеки машинно-тракторних агрегатів в умовах агропромислового виробництва імовірнісними методами / О.А. Гнатюк, В.В. Бегун // Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України : Зб. наук. праць / ДНУ

- УкрНДПВТ ім. Л. Погорілого. – Дослідницьке, 2012. – Вип. 16 (30), кн. 2. – С. 81-96.
4. Запобігання аварійності і травматизму в сільському господарстві / С.Д. Лехман, В.І Рубльов, Б.І. Рябцев. – К. : «Урожай», 1993. – 272 с.
 5. Застосування імовірнісних методів моделювання для визначення ефективності профілактичних заходів з попередження випадків виробничого травматизму в агропромисловому комплексі України / О.А. Гнатюк, В.В. Бегун, Т.О. Білько // Зб. наук. праць Вінницького національного аграрного університету. Серія «Технічні науки». – Вінниця, 2012. – Вип. 11. – Т.2 (66). – С. 376-383.
 6. Професійний ризик на механізованих процесах в АПК та напрями його зниження / В.О. Дубровін, О.В. Войналович, О.А. Гнатюк та ін. // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України, Серія: «Техніка та енергетика АПК» – К. : НУБіП України, 2011. – № 144 (Ч. 5) – С. 13-19.
 7. Хенли Э.Дж. Надежность технических систем и оценка риска / Э. Дж. Хенли, Х. Кумамото (пер. с англ. В.С. Сыромятникова, Г.С.Деминой) Под общ. ред. В.С. Сыромятникова. – М.: Машиностроение, 1984. – 528 с.

УДК 621. 38(075.8)

ПРОПОЗИЦІЇ ЗАСТОСУВАННЯ ІНВЕРТОРА НАПРУГИ ДЛЯ ШИРОКОГО КОЛА ЗАСТОСУВАННЯ

А. П. Войцицький

доцент

І. М. Ямковий

студент

Житомирський національний агроекологічний університет

Пропонується варіант вирішення проблеми перетворення постійної напруги 12В від автомобільного акумулятора в змінну 220В. Такі перетворювачі (інвертори напруги) стали останнім часом дуже популярні. Особливий випадок це планові та непланові відключення електропостачання. Такий перетворювач пропонується для спільної

роботи з водяним колесом. Окремий екземпляр можливо використати для лабораторних робіт.

Ключові слова: перетворювач, інвертор напруги, водяне колесо, генератор, акумулятор, транзистор, мікросхема.

Предлагается вариант решения проблемы преобразования постоянного напряжения 12В от автомобильного аккумулятора в переменное 220В. Такие преобразователи (инверторы напряжения) стали в последнее время очень популярны. Особый случай это плановые и неплановые отключения электроснабжения. Такой преобразователь предлагается для совместной работы с водяным колесом. Отдельный экземпляр возможно использовать для лабораторных работ.

Ключевые слова: преобразователь, инвертор напряжения, водяное колесо, генератор, аккумулятор, транзистор, микросхема.

Інвертор (рос. *инвертор*, англ. *invertor*, нім. *Inverter m*, *Negator m*, *Invertor m*, *Wechselrichter m*, *Umkehrrohre f*) – перетворювач постійного струму в змінний однофазний або багатофазний струм, силовий генератор змінного струму.

В даний час існують різні види інверторів. Кожен з них розрізняється як по конструкції, так і по вартості. Інвертори діляться на кілька видів за формою генерованого ними напруги. Якщо форма напруги змінного струму прямокутна, трапецієвидна або ступінчаста, то такі інвертори називають несинусоїдальними. Ці інвертори підходять для живлення звичайних побутових приладів.

Запропонований інвертор 12/220 можна використовувати для спільної роботи з водяним колесом мікро- ГЕС, для забезпечення живлення 220 В 50 Гц, від акумуляторної батареї 12 В, а також для проведення лабораторної роботи з дисципліни “ Електроніка і мікросхемотехніка”

Імпульсні інвертори малої та середньої потужності виконують на комутуючих приладах, що працюють в ключовому режимі. Переваги таких інверторів: низька вартість та маса, високий ККД, можливість регулювання частоти в широкому діапазоні; недоліки: низька якість вихідної напруги, генерація електричних та радіозбурень в широкому діапазоні частот [2].

На рис. 1. зображено само таку електричну принципову схему інвер-тора напруги.

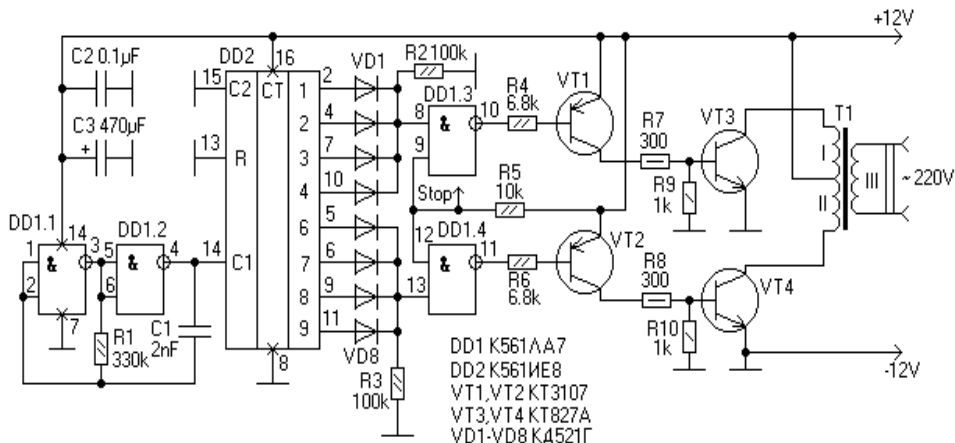


Рис. 1. Схема інвертора напруги 12/220

Змінна напруга формується за допомогою цифрового управління двома потужними транзисторними ключами колектори яких підключені до обмоток трансформатора. Якщо на вхід *Stop* (висновки 9 і 12 DD1) подати лог. 0, то на виходах DD1.3 і DD1.4 сформується лог. 1, що забезпечує запирання транзисторів і вимкання перетворювача з робочого режиму. У такому стані він споживає від батареї всього кілька міліампер.

Генератор тактової частоти реалізований на елементах DD1.1 і DD1.2 і формує імпульси частотою 500Гц. Імпульси цієї частоти подаються на вхід десяткового лічильника DD2, на виходах якого по черзі з'являється лог. 1.

На діодах VD1-VD8 реалізовані два лог. елемента АБО.

Поки лічильник в нульовому стані, напруги немає ні на одному з анодів VD1-VD8, на входах DD1.3 і DD1.4 присутні комбінації 01 (одиниця на один вхід подана через R5) на виходах, відповідно, лог.1, всі транзистори в закритому стані.

Після першого ж імпульсу лог. 1 з'явиться на виході 1 DD2 (висновок 2), вихідна напруга DD1.3 зміниться до лог. 0, відкриється VT1, а слідом за ним і VT3.

Відкритими ці транзистори будуть залишатися до тих пір, поки лічильник не дорахував до 5, тоді знову все транзистори закриються. Після 6-го імпульсу лог. 1 з'явиться на виході 6 DD2 (висновок 5), то зрозуміло, що це призведе до відмикання VT2 і

VT4. Після 10-го імпульсу транзистори знову закриються. Так в перетворювачі кожні півперіоду формується пауза тривалістю 0,1 періоду, завдяки чому повністю виключено протікання наскрізного струму через силові транзистори. В результаті на вторинній обмотці трансформатора формується напруга (рис. 2).

Для перетворювача потужністю 100 Вт з вихідним напругою 220В 50Гц був виготовлений трансформатор на тороїдальному сердечнику ОЛ50/88 50 з трансформаторної сталі Е340, обмотки I і II містять по 49 витків дроту діаметром 2,2 мм, обмотка III містить 984 витка дроту діаметром 0,56 мм [1,2,3] .

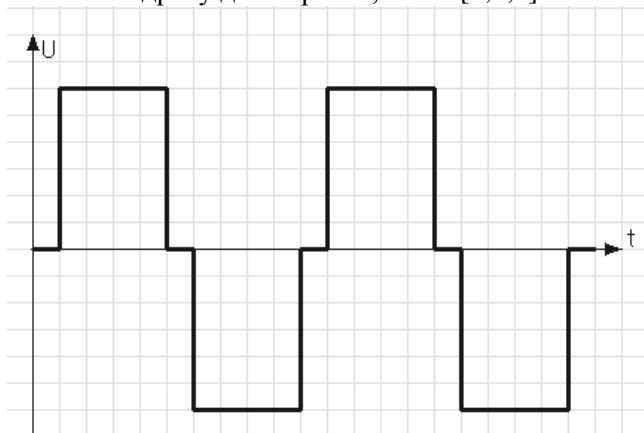


Рис. 1. Форма вихідної напруги інвертора

Елементна база інвертора:

DD1 K561ЛА7

DD2 K561 ІЕ8

VT1, VT2 КТ3107

VT3, VT4 КТ807А

VD1, VD8 КД521

ККД такого перетворювача – приблизно 90%.

Висновки. Спільно з одним, або декількома акумуляторами він також може працювати як автономне джерело безперебійного живлення для освітленні невеликого будинку, пожежних і охоронних систем тощо.

Список використаних джерел

1. Шило В. Л. Популярные цифровые микросхемы / В. 10. Л. Шило. - М.: Радио и связь, 1990.-358 с.
2. Скаржепа В.А., Луценко А.И. Электроника и микросхемотехника / Под общ. ред. А.А. Краснопрошиной. - К.: Вища шк., 1989. – 431 с.
3. Костіков В.Г., Парфьонов О.М., Шахно В.А. Джерела електроживлення електронних засобів. Схемотехніка та конструювання: Підручник для вузів. - 2. - М.: Гаряча лінія - Телеком, 2001. - 344 с.
4. Розрахунок і оптимізація тороїдальних трансформаторів. С.В. Котенев, А.Н.Евсеев. - М.: Телеком, 2011. - 287 с

УДК 62-93:681.5

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ СИСТЕМ ЗРОШУВАННЯ В УМОВАХ ЗАХИСНОГО ҐРУНТУ

С. В. Міненко

к.т.н., доцент

М. М. Кривобочек

магістрант

Житомирський національний агроєкологічний університет

В статті розглянуті та проаналізовані основні системи поливу сільськогосподарських культур в середовищі закритого ґрунту. Визначені основні переваги та недоліки систем поливу.

Ключові слова: полив, рослина, маточний розчин.

В статье рассмотрены и проанализированы основные системы полива сельскохозяйственных культур в среде закрытого грунта. Определены основные преимущества и недостатки систем полива.

Ключевые слова: полив, растение, маточный раствор.

Постановка проблеми. Для нормального росту і розвитку рослин необхідно створювати та підтримувати відповідне зрошення сумішшю мінеральних добрив у чітко встановленій кількості та в певний проміжок часу. Від цих показників залежить живлення рослин, їх ріст, розвиток та урожайність.

Нестача, як і надлишок вологи в ґрунті, гальмує ріст рослин. Це призводить до поганого розвитку листя, погано проходить закладка та утворення репродуктивних органів, що веде до зниження врожаю та погіршення його якості [3].

Своєчасне зрошення разом з іншими прийомами обробітку городніх культур формує міцний фундамент для отримання сталих врожаїв. Але городникові з лійкою або шлангом необхідно знати і особливості поливу культури та зміни потреб у воді овочевих культур протягом періоду вирощування.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Існуючі сучасні системи зрошування в умовах захисного ґрунту впливають на кожного із видів сільськогосподарських культур по-різному. Певні сорти овочів досить поливати 1 раз в тиждень, а для інших необхідний щоденний полив, але малою кількістю води.

Не всім рослинам підходить однаковий метод зрошення. Наприклад, для зрошування помідорів доцільно застосовувати крапельний полив, тому що при дощовому методі поливу рідина на листках під дією сонячних променів негативно впливає на листок, утворює так звані опіки. Для зрошення полуниці краще застосовувати внутрішньогрунтовий спосіб для того щоб не сходили насіння бур'янів, котрі в свою чергу будуть «глушити» рослину.

Для розсади, салатів, квітів використовують систему дощування, тому що насінню розсади потрібно прорости.

Мета, завдання досліджень. Забезпечити догляд за рослинами в теплиці допоможуть системи автоматичного поливу. Вони значно полегшують життя садівника: не потрібно кожен день натискати на кнопки, щоб запустити або навпаки зупинити роботу обладнання. Будь-яка система автополиву – настроюється, і дозволяє встановити саме той режим зволоження, в якому потребують рослини. Вибравши оптимальні настройки поливу в парнику, для овочів можна створити практично ідеальні умови, забезпечивши їх регулярним «харчуванням» [2].

Існує декілька оптимальних автоматичних способів зрошення закритого ґрунту в теплицях, такі як:

- Внутрішньогрунтове зрошення.
- Крапельний полив.
- Система обприскування чи дощування.
- Система «приплив-відплив».

Кожен із варіантів поливу має свої переваги і недоліки.

Результати досліджень. При *внутрішньогрунтовому зрошенні* зволожувачі (рис. 1) треба укладати на деякій глибині від поверхні, щоб поливна вода подавалася на поверхню ділянки, а безпосередньо до коренів рослин.



Рис 1. Трубка для зрошення

До переваг відносять:

- поверхня ґрунту не зволожується, що не перешкоджає веденню робіт на ділянці, підключеному до поливу.

- Насіння бур'янів, що знаходяться у верхніх шарах ґрунту або безпосередньо на її поверхні не проростають і не перешкоджають росту і розвитку овочів, покращує аерацію ґрунту, що добре позначається на підвищенні врожаю і його якості.

- Разом з поливною водою безпосередньо до коренів можна вносити мінеральні добрива, причому в розчиненому вигляді, зручному для засвоєння рослинами.

- Сухий верхній шар сприяє зниженню вологості приземного шару повітря, а це важливо для профілактики проти грибних захворювань помідорів, баклажанів, перців та інших культур.

Принцип роботи *крапельного поливу* (рис. 2) полягає в доставленні вологи безпосередньо до коріння рослин, не зачіпаючи при цьому стебла і листя. При крапельному поливі листя не отримують опіки, так як в сонячний і жаркий день краплі води на листках утворюють так звану лінзу.

У теплиці досить обмежений простір і ґрунт швидко виснажується. При звичайному поливі на поверхні ґрунту

утворюються калюжі, а вода не надходить у повній мірі до коренів рослин. При цьому ще і порушується структура ґрунту. Коли полив здійснюється малими дозами, структура ґрунту залишається практично незмінною [4].



Рис. 2. Крапельний полив

Основні переваги:

- Економічність. Головний плюс крапельного поливу в теплиці. Рівень споживання води набагато нижче, ніж при спринклерному зрошенні або поливі за допомогою «шланга». Цей факт підвищує термін експлуатації трубопроводу, фільтрів, крапельниць. Вони менше зношуються і служать довше.

Добрива добре розчиняються у воді і тому їх можна підводити безпосередньо під корінь у розчиненому вигляді. Заощадити можна і на електроенергії, адже змонтована система крапельного поливу для теплиць за допомогою бочки працює без насоса, а самопливом.

- Рівномірний полив. Він полягає в тому, що рослини отримують однакову кількість води. Волога надходить регулярно і стабільно прямо під корінь, не виникає пересихання або перезволоження ґрунту.

- Захист від хвороб. Відомо, що потрапляння вологи на листки часто призводить до виникнення хвороб, а якщо це

відбувається в жарку погоду, то можливий опік рослини. При краплинному поливі такий варіант виключається, до того ж поширення хвороботворних організмів теж мало ймовірно, тому що вода не тече по поверхні ґрунту, а постійно вбирається.

- Контроль над ростом рослин. Крапельне зрошення в теплиці зручно тим, що дачник може контролювати процес поливу і добавки добрив, включаючи і відключаючи подачу води. Все буде залежати від погодних умов, необхідності застосування пестицидів, періодів дозрівання врожаю.

- Мікроклімат у теплиці. Завдяки краплинному поливу можна регулювати вологість ґрунту і повітря. Навіть якщо обіцяють заморозки, підвищена вологість в середині теплиці знижує шкідливий вплив на рослини [7].



Рис.3. Система туман

Застосування дощування і системи «туман» (рис. 3). В результаті роботи туманоутворюючих систем волога рівномірно розподіляється, мінімізуючи витрати води, тим самим підвищуючи рентабельність. Основною перевагою туманоутворюючих систем в тепличному господарстві є можливість їх цілорічного використання, тобто охолодження теплиць в літній період і запобігання дегідратації в зимовий. Що в цілому забезпечує можливість створення необхідного мікроклімату протягом цілого

року. Системи туманоутворення створюють заданий мікроклімат у всьому обсязі, будучи оптимальним рішенням практично для будь-яких рослин. Використовуючи туманоутворюючі системи, з'являється можливість забезпечити високу щільність посадки рослин. Завдяки дощування вдається забезпечити рівномірний полив, який дуже позитивно вплине на врожайність або розвиток культур. Однак присутність крапельок на рослинах може привести до перезволоження.

Що стосується дощування, то воно призначається для поливу всіх рослин теплиці зверху. Організація подібної конструкції на увазі використання спеціальних розпилювальних насадок, які підключаються до шлангу з подальшою подачею по ньому води. В системі мікрозрошування часто накопичувальний бак розташовується зверху. Такий полив вважається найпростішим, вода при цьому подається по спеціальних трубах.

Принцип функціонування системи дощування полягає в підключенні до розпилювача шланга від ємності (водопровідної труби). подача води здійснюється за допомогою спеціальних форсунок, при цьому вона починає розбризкується по теплиці зі створенням своєрідного ефекту дощу. Сьогодні у продажу є моделі з можливістю подачі води за допомогою обертових форсунок [1]. Завдяки цьому забезпечується рівномірний і особливо ретельний полив по всій ґрунті.

Основним *недоліком* даних систем зрошування є засмічення трубопроводів. Це може бути викликано наступними факторами, які слід враховувати при дотриманні в повній робоздатності.

Бактерії і водорості. Небезпечним є утворення в трубах і воді залізоподібної клейкої речовини, яка в системах поливу утворює агломерати, що призводять до засмічення систем. Бактеріям і водоростям необхідні для життєдіяльності CO_2 , N, P, Fe, Cu, Mo і інші речовини. Висока температура в трубах поливу влітку сприяє біологічній активності бактерій і водоростей, що призведе до їх засмічення.

Також можуть осідання на внутрішніх стінках труб різні тверді з'єднання. У жорсткій воді з рН вище 7,5 Ca і Mg осідають на елементах поливальної мережі.

Якщо ступінь насичення CaCO_3 перевищує 0,5, а показник жорсткості води більше 300 мг/л, то поливальну систему

загрожує закупорка. Зернисте залізо і марганець або гідроокис металів також можуть відкладатися на стінках труб. При неправильному змішуванні окремих видів добрив вони можуть випадати в осад. Для запобігання негативним наслідкам необхідно контролювати якість води [5].

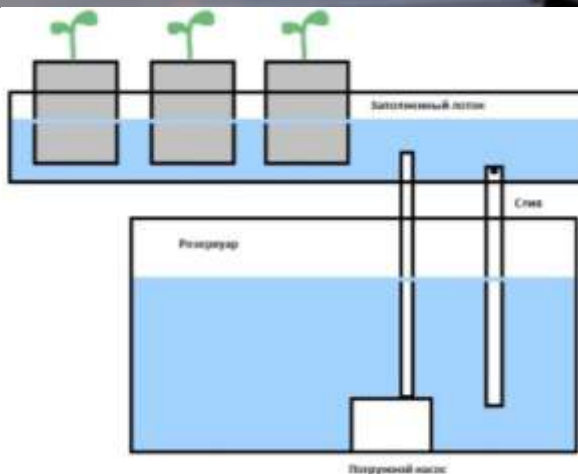
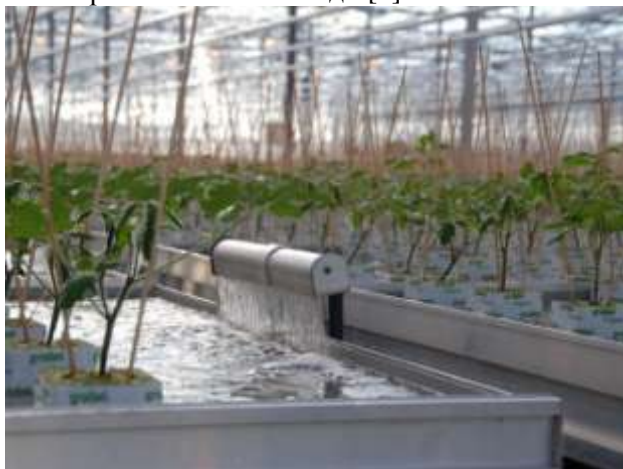


Рис. 4. Система «відплив-приплив»

Сенс технології вирощування рослин за системою «відплив-приплив» (рис. 4) полягає в тому, що полив та живлення рослин здійснюється за рахунок подачі живильного розчину на поверхню

бетонної площадки або стелажів, на яких розміщені рослини ("приплив"). Горщики, касети або кубики (торф'яні або мінераловатні) витримуються деякий, достатню для наповнення субстрату, час в цьому розчині, після чого надлишки живильного розчину відкачуються і зливаються в спеціальні резервуари («відплив») для подальшої дезінфекції, коригування по ЕС і рН і повторного використання.

Така технологія має цілий ряд переваг:

- можливість повної автоматизації процесу поливу і живлення рослин;
- «Нижнє» харчування, що дозволяє використовувати при необхідності високі концентрації живильного розчину без небезпеки пошкодження листя рослин, які залишаються сухими;
- усунення «людського фактора», тобто абсолютно рівномірний розподіл живильного розчину.

До недоліків системи «прилив - відлив» можна віднести лише дуже високу вартість капітальних витрат на її впровадження та енергоємність її експлуатації.

Використання при виробництві розсади і зеленних культур так званих «капілярних матів», які представляють собою синтетичну тканину зі строго визначеною вологоємністю, яка виражається в літрах води/живильного розчину на одиницю своєї поверхні [6].

Наведена класифікація існуючих систем зрошування (рис. 5).

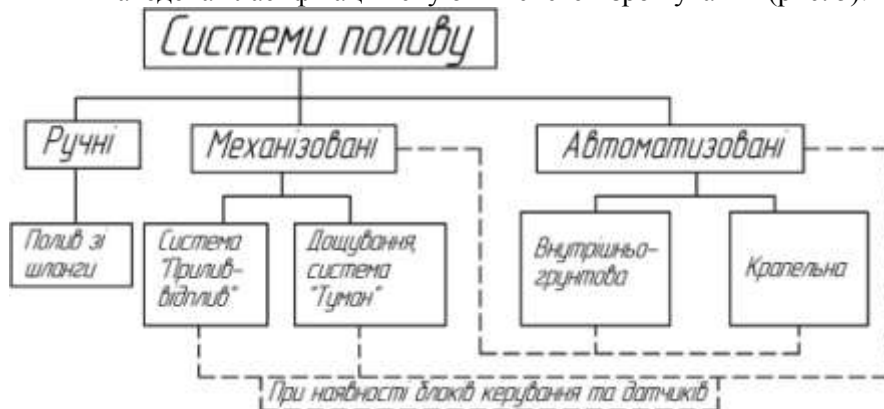


Рис. 5. Класифікація існуючих систем

Висновок. Описано необхідність автоматизації або механізації та класифікували існуючі системи. Проведено аналіз існуючих методів зрощення сільськогосподарських культур.

Список використаних джерел

1. Halleux D. Energy consumption due to dehumidification of greenhouses under northern latitudes // Journal of Agricultural Engineering Research. – 1998. – V. //69. – P. 35-42.
2. Zwart H. F. A simulation model to estimate prospectives of energy saving measures in horticulture // Acta Horticulturae. – 1997. – 443. – P. 119-127.
3. Савченко В. М. Стратегії контролю процесами мікроклімату в індустриальних теплицях / В. М. Савченко, С. В. Міненко, О. А. Махов // Зб. тез доп. VII Всеукр. Наук.-практ. Конф. студентів та аспірантів “Підвищення надійності машин і обладнання”. – Кіровоград: КНТУ, 2013. – С. 48-50.
4. Савченко В. М. Формальні моделі для регулювання мікроклімату в теплицях / В. М. Савченко, С. В. Міненко, О. А. Махов // Формування конкурентоспроможної економіки: теоретичні, методичні та практичні засади: матеріали II міжнар. наук.-практ. Інтернет-конф., 21-22 берез. 2013 р. – Тернопіль: Крок, 2013. – С. 87-89.
5. <http://www.promgidroponica.ru/index.php?q=node/33>
6. <http://www.promgidroponica.ru/index.php?q=node/1104>
7. http://101dizain.com.ua/kapelnyj-poliv-v-teplice/default.htm#a_menu.

УДК 631.30

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ РОБОТИ ЦИРКУЛЯЦІЙНОГО РЕАКТОРА ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ДИЗЕЛЬНОГО БЮПАЛИВА

С. М. Кухарець

д.т.н.

Б. В. Букага

студент

Житомирський національний агроєкологічний університет

Розглянуті методи виробництва дизельного біопалива та досліджений процес роботи циркуляційного перемішувача.. Визначені основні технологічні параметри.

Ключові слова: циркуляційне перемішування, дизельне біопаливо, рослинна олія, спирт, каталізатор

Рассмотрены методы производства дизельного биотоплива и исследован процесс работы циркуляционного перемешивающего. Определены основные технологические параметры

Ключевые слова: циркуляционный перемешивающий, дизельное биотопливо, растительное масло, спирт, катализатор

Проблема пов'язана з енергоносіями була та залишається надзвичайно гострою для України. Відомо, що власними нафтопродуктами наша країна забезпечена менш як на половину. Перед науковцями та владою стоїть завдання «енергоназалежності» України, так для її реалізації потрібно впровадити виробництво альтернативних видів енергії (палива). Одним із таких напрямків є виробництво дизельного біопалива.

Одержання дизельного біопалива є досить простим. В основу виробництва дизельного біопалива покладений процес естерифікації, він полягає утворення естерів при взаємодії кислот і спиртів. Як відомо рослинна олія – це суміш тригліцеридів, ефірів, сполучених з молекулою гліцерину. У результаті етерифікації утворюються ефіри жирних кислот (біодизель) та побічний продукт переетерифікації – триатомний спирт гліцерин в складі гліцеролової фази (в неочищеному стані його називають гліцерилом, а саму гліцеролову фазу — так званим «чорним» гліцерином). Завдання при одержанні дизельного біопалива полягає в тому, щоб видалити гліцерин, замінивши його на спирт.

Під час додавання метилового спирту та метилату калію (каталізатора) до рослинної олії то отримані рідини розшаруються відповідно до своєї щільності. Тому для отримання однорідної емульсії потрібно виконувати перемішування суміші[1].

Для виробництва дизельного біопалива в реакторах періодичної найчастіше використовуються механічні мішалки різних видів та конструкцій [2].

Також для забезпечення процесу етерифікації доволі широко використовують реактори робота яких заснована на ефекті

кавітації так звані кавітаційні реактори. Кавітація проходить при місцевому зниженні тиску в рідині, яке відбувається при збільшенні швидкості рідини та при проходженні акустичної хвилі під час розрідження (акустична кавітація)[3].

Ще одним видом механізмів які застосовуються для перемішування при виробництві дизельного біопалива є пристрої циркуляційного перемішування. (рис 1). Циркуляційне перемішування – це баготоразове перекачуванням рідини за допомогою насоса або сопла по контуру (змішувач - насос - змішувач.) найчастіше використовуються відцентрові та струменні насоси для циркуляції. Інтенсивність перемішування забезпечується кратністю циркуляції, тобто відношенням подачі циркуляційного насоса у одиницю часу до обсягу рідини в апараті.

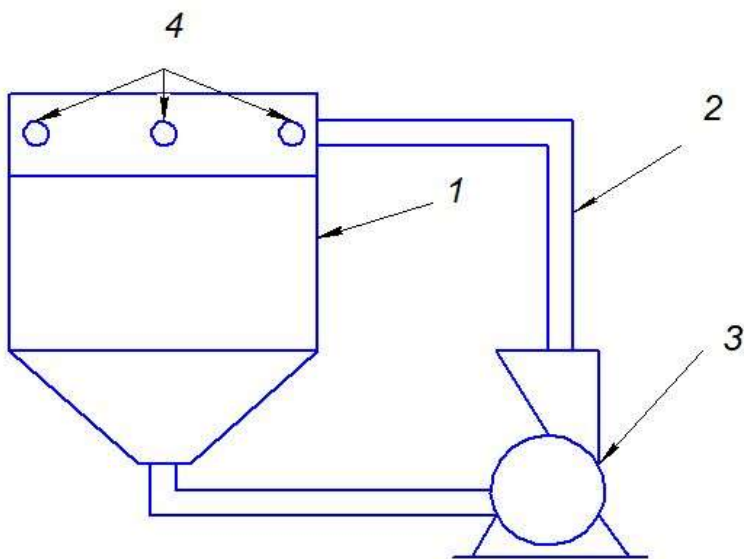


Рис. 1. Схема циркуляційного перемішувача (реактора)
**1 - корпус перемішувача; 2 – патрубок підводу емульсії;
3 – насос; 4- форсунки**

Список використаних джерел

1. Кухарець С. М. Аналіз процесу отримання біодизельного пального та обґрунтування основних параметрів реактора-розділювача / С. М. Кухарець, Г. А. Голуб, В. М. Хрус // 36. наук. пр. Подільського держ. аграр.-техн. ун-ту. – 2014. – Спец. вип. : Сучасні проблеми збалансованого природо-користування : матеріали наук.-практ. конф. – С. 137–144.
2. Кухарець С. М. Підвищення енергетичної автономності агроєкосистем. Механіко-технологічні основи: монографія / С. М. Кухарець – Житомир : ЖНАЕУ, 2016. – 192 с. С.96
3. Федоткин И. М. Кавитация, кавитационная техника и технология, их использование в промышленности: Теория, расчеты и конструкции кавитационных аппаратов. Ч.І [текст] / И. М. Федоткин, И. С. Гулый ; под общ. ред. И. М. Федоткина. — К.: Полиграфкнига, 1997. — 839 с.

УДК 631.31

PHYSICAL AND MATHEMATICAL MODELING OF TRIBOSYSTEM “WORKING TOOL – LAND”

Dvoruk Volodymyr

National Aviation University, Kyiv, Ukraine

Borak Konstantin

Zhytomyr Agrarian and Technical College, Zhytomyr, Ukraine

The work presents the results of physical and mathematical modeling of tribology system "working toll - land". We dealt with the processes that occur in a dynamic state in tribology system and tasks for further researches.

Keywords: tribosystem, physical and mathematical model, working tools, land.

Приведено результати фізико-математичного моделювання трибосистеми «робочий орган – ґрунт». Розглянуто процеси, що відбуваються в динамічному стані трибосистеми та поставлено завдання для подальших досліджень.

Ключові слова: трибосистемах, фізико-математична модель, робочі інструменти, земельні ділянки

Introduction. As a result of abrasive wear loss of the national product in developed countries ranges from 1 to 4% [1]. In agriculture

complex working bodies of tillage machines are mostly exposed to wear. Ensuring reliability of these machines by improving the wear resistance is one of the major challenges of modern engineering.

The current stage of technological development is characterized by the use of wear-resistant materials, local hardening, heat treatment and other methods aimed to increase wear resistance of tillage machines. In these conditions, conventional methods of research of wear process are unacceptable, as working lives reach quite high values (e.g. for disk working bodies up to 3...4 years).

In tribology, in order to describe friction and wear processes in knots and mechanisms, the notion of tribosystem (TS) is used. As we know from work [2] TS is a complex thermodynamic system, which is formed by the interaction of rubbing bodies and interim environment. In tribology system occur many complex processes whose analysis is convenient to provide using the physical and mathematical model. The processes taking place in the tribology system, may be described by variables, which in general depend on the spatial coordinates and time and characterized by physical condition of TS [3].

To investigate the mechanism of wear of the friction surface in tribology system at different stages, it is necessary to use models that can provide the vulnerabilities of the system without long bench or operational research.

Main heading. Purpose of the research is analysis of tribology system "working tool - land".

An essential feature of any model is the degree of completeness of similarity of model with the object model. On this basis, all models can be divided into isomorphic and homomorphic. When modeling complex tribology systems, isomorphic models should be used, as such models include all the original characteristics of the object and can, in fact, replace it.

Physical and mathematical modeling of tribology system "working tool - land" should be carried out to identify the functional dependence of tribology process:

$$I = f(V, p, E, H_m, L, G_z, A, K_\phi, P(\Delta H), C_v, W, Ha, P_r, \Psi, f) \quad (1)$$

where: I – Intensity of wear of the working tool of tillage machines, m^3/m ; E – modul of elasticity of the material of the working body, H/m^2 , f – coefficient of friction; V – velocity of the working body relative to ground m/s , p – pressure on the

surface of the body N/m ; N_m – micro hardness of the surface of the body, Pa; L – way of friction, m; G_3 – degree of consolidation of abrasive particles; $P(\Delta H)$ – probability of impact loading occurrence; C_V – the percentage of silica sand in the soil (mechanical soil texture); Ψ – soil acidity; W – soil moisture, %; H_a – micro hardness of abrasive; P_c – soil hardness, kg/m^2 ; A – the average size of the abrasive particles, m; K_ϕ – coefficient of abrasive particles form:

If case of tribology system "working tool – land", it consists of the components presented in Figure 1.

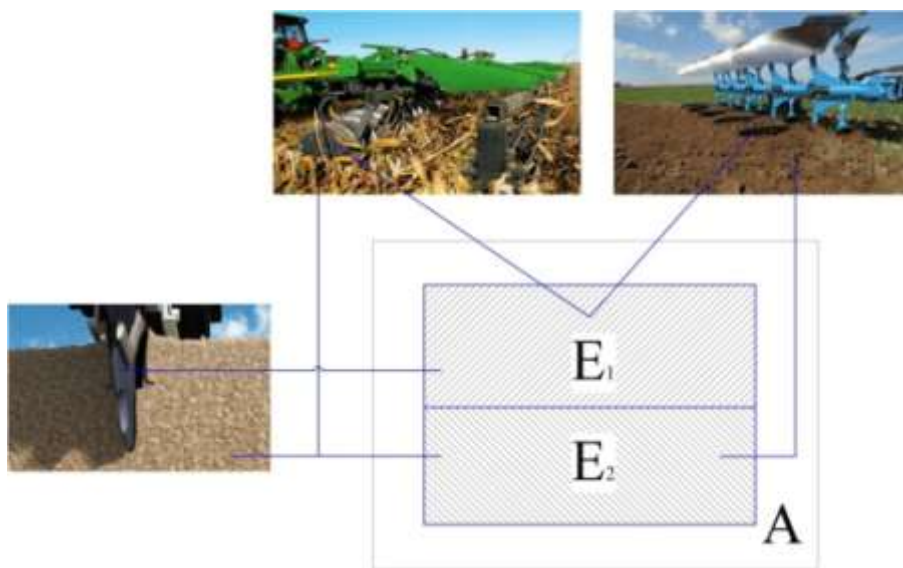


Fig. 1. Tribology system and tribology model: A – the environment; E_1 – working tool of tillage machines, E_2 – land.

It is known from work [3], that properties of details of tribology systems influence its structure, in our case tribology system components differ significantly in their properties.

Features of tribology system "working tool - land":

- 1) Mass wear is characteristic to one element of the system (working tool);
- 2) An intermediate environment may appear on the second element (land) at certain humidity;

3) Soil as part of tribology system is heterogeneous and consists of many components (physical sand, natural clay, plant matter, living organisms, air, water, salts, and acids). Each of these elements differently affects the intensity of wear of working body.

4) In some cases this tribology system should be divided into two subsystems, since the mechanisms of wear on different surfaces of the body will be different (depending on the degree of consolidation of abrasive in soil, which interacts with the surface of the working tool).

As shown in tribology model, the interaction of two bodies E_1 and E_2 is without lubricant, but as noted in work [4], on clay and loamy soils with moisture reaching the limit, water appears on the contact surface, which acts as a lubricant. This is submitted by the experimental results (Figure 2), as seen, coefficient of friction significantly reduced for sandy soil with a moisture content of 20%, for heavy loam and clay soils - 30%. At this moisture level it is not possible to carry out manufacturing operations because farming equipment requirements cannot be executed, so we will not work with the tribology system with lubricant (water).

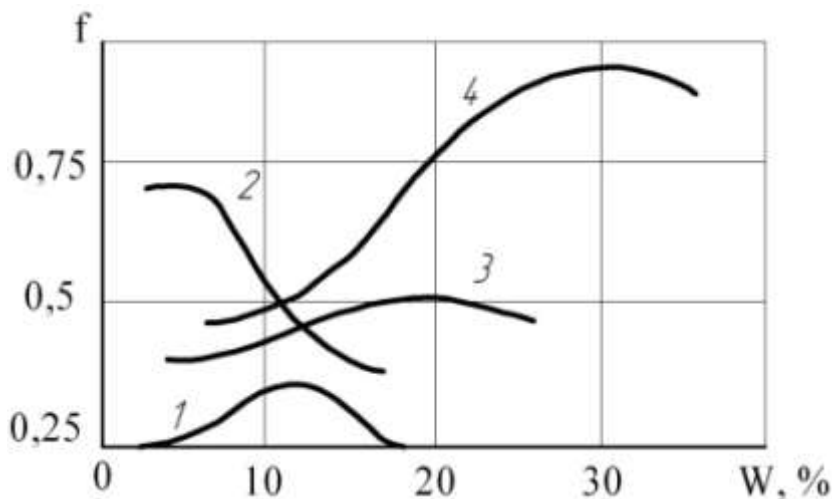


Fig. 2. Change of friction coefficient f of soil on steel depending on humidity: 1 – sandy soil, 2 – sandy bound soil, 3 – medium loam, 4 – heavy loam and clay.

In the interaction components of TS exercise mutual influence. This interaction will vary depending on the static or dynamic condition of tribology system. TS "working tool - land" only occurs in a dynamic state, so there is no need to consider it in a static state. The processes that occur in a dynamic state are shown in Figure 3.

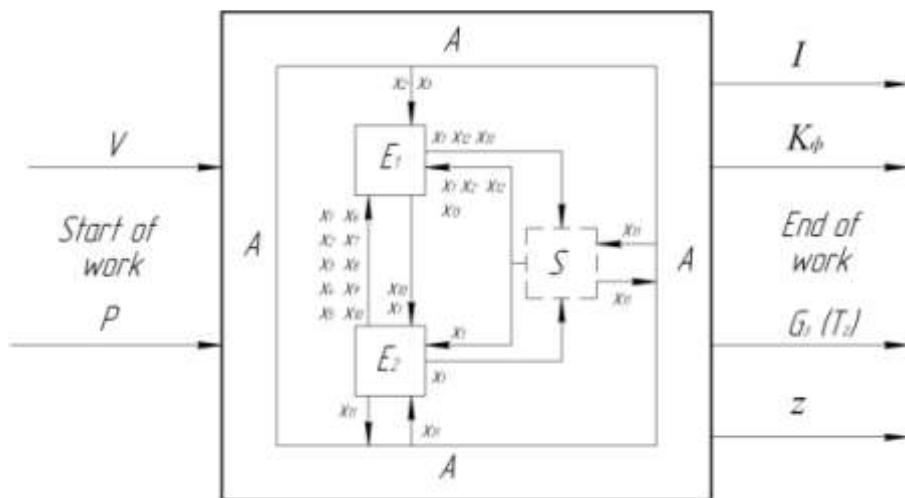


Fig. 3. Model of tribology system "working tool – land" in a dynamic state: x_1 – adhesion; x_2 – corrosion; x_3 – oxidation; x_4 – elastic deformation; x_5 – plastic deformation; x_6 – micro cutting; x_7 – scratching; x_8 – tearing; x_9 – the destruction of the friction surface; x_{10} – phase and structural changes; x_{11} – diffusion; x_{12} – adsorption; x_{13} – chemisorption; V – the relative speed of movement; P – pressure on the friction surface; I – intensity of wear; G_3 – The degree of consolidation of abrasive particles; P_2 – hardness of the soil; K_ϕ - coefficient of abrasive particles form; z – related processes; A – the environment; E_1, E_2 – elements of the system; S – lubricant (water).

The access to tribology system includes such related processes (z), as slander of surface of friction, aging, thermomechanical, electrical and other [7].

Apparently the biggest influence in tribology system exposed element 1 (working body of tillage machine) on the part of element 2

(soil). Intensity of these processes depends on the input characteristics (V, P) and the initial state of the system.

The purpose of existence of tribology system "working tool - land" at a fundamental level can be considered as a transformation $\{X\} \xrightarrow{T} \{Y\}$. The main input (X) in tribology system is movement and the work performed by the element E_1 , the main output is the structure of element E_2 . In the real conditions, we get a lot of other output values that are adverse and undesirable in most cases.

In work [8] it is known that the energy balance of tribology system may be presented in form of dependence:

$$\sum E_x = \sum E_y + \sum E_z + \sum E_s + \sum E_t \quad (3)$$

where E_x – supplied energy;

E_y – useful energy (for tribology system "working tool - land" useful energy is spent on the structure of element E_2);

E_z – the losses of the system;

E_s – energy storage (deformation);

E_t – warmness, obtained from mechanical energy.

The heat that is released by the interaction of element E_1 with element E_2 dissipates fairly quickly in the second element, due to its relatively large volumes compared to the first element and a significant temperature difference with the environment.

Since only one element of tribology system is subjected to mass wear, then we can write the mass balance with the help of the following equation:

$$\sum m = \left(\sum m_{E1} - \sum m_{1a} - \sum m_{1c} \right) + \sum m_{E2} + \sum m_{1a} + \sum m_{1c}$$

(4)

where m – mass of tribology system:

m_{E1} – mass of element E_1 before the work performance;

m_{1a} – mass of material of element E_1 , which is transferred to the element E_2 during the work performance;

m_{1c} – mass of all products of the chemical reaction of element E_1 , which is transferred to the element E_2 during the work performance;

m_{E2} – mass of element E_2 before the start of work

Sum $\sum m_{1a} + \sum m_{1c}$ characterizes the intensity of wear and depends on the conditions of the system (V, p), the properties of the element E_1 (E, N_m , chemical composition of the material) properties of the element E_2 ($G_3 A, K_\phi, P (\Delta H), C_v, W, N_a, P_s, \Psi$), the coefficient of friction of material of element E_1 on element E_2 (f) and by way of friction (L). In most cases tribologists try to unilaterally solve the problem of reducing the wear rate by improving the working surface properties of the element E_1 . In fact, to solve this problem, allowing to fully use the potential of the element E_1 , you must use a systematic approach to analyze tribology system "working tool - land".

First attempt of system analysis in tribology were made by H. Czichos in his work «Tribology - a system approach to science and technology of friction, lubrication and wear» (in the post-soviet countries, due to incorrect translation, this work is known as "Systematic analysis in tribonik") [7].

Prior systematic analysis of tribology systems may not be fully applied to tribology system "working tool - land" because, as noted above, it has specific characteristics that do not allow it to completely fall within the classification proposed by H. Czichos [7].

To conduct a systematic analysis of tribology system "working tool - land", one shall follow these steps:

- build physical and mathematical model of tribology system in the dynamic and static state that can objectively describe all phenomena, processes and sub processes taking place in tribology system;

- make a phenomenological model of the processes taking place in the tribology system;

- to analyze the properties of individual components and aggregate properties of tribology system;

- mathematically describe the functional transformation of input variables x in the output y ;

- identify the main criteria for the efficient functioning of tribology system "working tool - land", its limits and operating conditions.

The use of a systematic approach to problem solving in modeling tribology system "working tool - land" will enable:

- provide the synthesis of knowledge from different sciences (physics, chemistry, mathematics, tribology systems theory, management theory, material science, soil science, etc.);

- significantly reduce the time for laboratory, bench and operational researches for making objective decisions to improve wear resistance parts of tribology system.

Conclusion. Further investigation of tribology system "working tool - land" should be targeted to the establishment of functional dependence of tribology process with synthesis of all knowledge related sciences.

References

1. Кіндрачук М.В., Лабунець В.Ф., Пашечко М.І., Корбут Є.В. Трибологія: підручник/ МОН. – Київ: НАУ-друк, 2009. – 392 с.
2. Словарь-справочник по трению, износу и смазке деталей машин [Текст]: словарь / В. Д. Зозуля [и др.] ; отв. ред. И. М. Федорченко ; Ин-т проблем материаловедения АН УССР. - 2-е изд., перераб. и доп. - К. : Наук. думка, 1990. - 258 с.
3. Носко А. Л., Математическое моделирование трибологических систем (применительно к тормозным устройствам ПТМ) // Вестник МГТУ им. Н. Э. Баумана. Машиностроение. 2006. № 1. С. 83-98.
4. Синеоков Г.Н. Теория и расчет почвообрабатывающих машин / Г.Н. Синеоков, И.М. Панов. – М.: Машиностроение, 1977. – 328 с.
5. Тененбаум М.М. Износостойкость конструкционных материалов и деталей машин / М.М. Тененбаум. – М.: Машиностроение, 1966. – 332 с.
6. Дворук В.І. Трибофізика: підруч. / В.І.Дворук, В.А. Войтов – Харків: ФЛП Томенко Ю.І., 2014. – 374 с.
7. ЧихосХ. Системный анализ в трибонике. A Systems Approach to the Science and Technology of Friction, Lubrication and Wear: монографія / Х. Чихос; пер. С.А. Харламов; ст. науч. ред. О.Н. Вишнякова; мл. науч. ред. Е.П. Орлова. - Москва: Мир, 1982. – 351 с.
8. Справочник по триботехнике / Подобщ. ред. М. Хебты, А.В. Чичинадзе. В 3 т. Т1. Теоретические основы. – М.: Машиностроение, 1989. – 400 с.

ОГЛЯД СУЧАСНИХ КОМПЛЕКТІВ МАШИН ДЛЯ КОРМОРОЗДАВАННЯ ПРИ ВИРОЩУВАННІ РИБИ У ВІДКРИТИХ ВОДОЙМАХ

О. О. Заболотько

к.т.н., доцент

В. П. Галка

магістрант

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Розглянуто питання механізації роздавання кормів кормороздавачами різної конструкції в умовах фермського господарства при вирощуванні риби у відкритих водоймах.

Ключові слова: корми, технологія годівлі, кормороздавач, аквакультура, вирощування риби, ставки, відкриті водойма, кормова доріжка, кормовий майданчик.

Рассмотрены вопросы механизации раздачи кормов кормораздатчиками различной конструкции в условиях фермерских хозяйств при выращивании рыбы в открытых водоемах.

Ключевые слова: корма, технология кормления, кормораздатчик, аквакультура, выращивание рыбы, ставки, открытые водоем, кормовая дорожка, кормовой площадка.

Аквакультура сьогодні - одна з найбільш швидкорослих галузей харчового виробництва в світі. Частка аквакультури у світовому виробництві риби щорічно зростає. За останні 50 років об'єм вирощування риби в світі збільшився більше ніж на 50 млн. тонн, в той час як ріст об'ємів світового вилову риби припинився у 80 роках минулого століття.

Отже, нині найбільшого значення набувають складні, у технологічному відношенні, методи інтенсифікації рибництва - індустріальні форми вирощування риби в ставках, садках, басейнах, замкнутих ємкостях, що передбачає високу концентрацію риб на одиниці площі, а відповідно - повноцінну годівлю.

В Україні найбільш поширеним об'єктом рибництва є короп, товстолоб, лососеві та ін. Їх частка у структурі виробництва продукції рибництва становить близько 44%, лососевих - близько 7%, рослинних риб - близько 45%.

Таке співвідношення об'єктів рибництва у ставовій аквакультурі свідчить про те, що в Україні виробництво риби базується в основному на власній формі, тобто використанні природної кормової бази. Про це свідчать і незначні об'єми комбікормів, що використовують у годівлі риб, 20% яких закордонного виробництва. Для роздавання кормів використовують мобільні (наземні і водні) та стаціонарні кормороздавачі. Корм розміщують на кормових майданчиках, кормових столах та в групових годівницях (маятникового типу).

Корми розкладають на кормові столики або кормові місця, влаштовані на твердому ґрунті, посипані піском. Кормовий столик роблять з гладко виструганих дощок розміром з метр з закраїнами 5-8 см. Кормові столики встановлюють на глибині 40 - 60 см з розрахунку один столик на 400 риб. Столики мають один від одного на відстані 4-5 м на чистих ділянках ставка, вільних від рослинності і не замулених. Під час годування риби необхідно - вводити контроль за поїдання кормів і зростанням риб. Якщо корми поїдаються добре, а риба відстає у рості, добовий раціон збільшують. Якщо корми стають, але зростання риби нормальний, норму кормів зменшують. Не з'їдений протягом декількох діб корм рекомендується прибрати і на його місце покласти новий, свіжий. Величезне значення має підготовка і якість кормів.

Нормальна, або одноразова, посадка риби на нагул розрахована на приріст риби за рахунок природних кормів у ставку, орієнтовно 350-400 штук годовиків коропа на гектар. Посадка в два рази вище нормальної називається дворазовою, в три рази - трикратною і так далі. При ущільнених посадках на нагул (дво-триразових) починаючи з травня рибу регулярно підгодовують. Для годівлі коропа використовують макухи, вику, люпин, зернові та відходи млину, варену картоплю і корми тваринного походження, які готують до згодовування. Картоплю варять, розминають і дають в суміші. із зерновими або відходами млину, макухи у вигляді тіста. М'ясо пуголовків, жаб, смітної риби пропускають через м'ясорубку, змішують з картоплею макухи, зерновими або млиновими відходами. Найбільший ефект годівлі досягається при дачі кормових сумішей. Зелену рослинність використовують у вигляді пасти.

Корми роздають з використанням кормороздавачів. Кормороздатчик типу СКР-1,5 застосовують для роздачі сипучих і гранульованих комбікормів за кормовим доріжках на відкритих водоймах. Аналогічні кормороздавачі СКР-3, ОА, ІКП-1,6, ІКП-3, ОА, ІКП-1,6, РГК-700, які відрізняються від СКР-1,5 вантажопідйомністю і продуктивністю.

Кормороздатчик КР-4М, роздача корму відбувається за рахунок гравітаційної сили по обидва боки кормороздатчика. Він може обслужити ставок площею понад 100 га.

Кормороздатчик Н17-ИКШ, викид кормів відбувається за рахунок повітряного потоку, створюваного вентилятором.

Самохідним роздатчиків корму, що видає комбікорм з берега (з дамби), відносять ПД-0,6, КН-800. Кормороздатчик ПД-0,6 використовують для роздачі гранульованого корму в ставки з берега безупинно по кормовим «доріжках» або з зупинкою по кормовим місцях. Викид корми відбувається за рахунок повітряного потоку, створюваного вентилятором. Кормороздатчик КН-800 призначений для роздачі гранульованого корму порціями по кормовим місцях. Він являє собою навісний бункер з системою дозування. Кормороздатчик монтують на тракторі «Білорусь» та «ЮМЗ-6».

Автоматичний кормороздатчик ИКВ призначений для роздачі гранульованого корму для молоді риби, вирощуваних в садках і басейнах.

Вібраційний кормороздатчик ИКФ застосовують для видачі гранульованих комбікормів в рибоводні садки і басейни при вирощуванні товарної риби в рибоводних установках із замкнутим циклом водопостачання. Принцип видачі порції корму заснований на використанні вібрації розкидачі.

Широко застосовують самогодівниці (автогодівниці) типу «Рефлекс», привід дозуючого диску відбувається за допомогою маятника, який коливається від поштовхів риби у воді.

Отже, для підвищення ефективності вирощування риби у ставках використовують засоби механізації. Для ставків рекомендуються використовувати самохідні або плаваючі самогодівниці.

АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ РОБОЧИХ ОРГАНІВ РОЗКИДАЧІВ ТВЕРДИХ ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ

В. М. Хрус
аспірант

Житомирський національний агроєкологічний університет

У роботі розглянуто конструкції машин для поверхневого внесення органічних добрив, наведена їх класифікація та визначено тенденції розвитку.

Ключові слова: розкидач, органічні добрива, конструкція, робочий орган.

В работе рассмотрены конструкции машин для поверхностного внесения органических удобрений, наведена их классификация и определены тенденции развития.

Ключевые слова: разбрасыватель, органические удобрения, конструкция, рабочий орган.

Однією з найбільш трудозатратних операцій рослинництва є поверхневе внесення органічних добрив [2]. Для механізації цього процесу можуть застосовуватися гноєрозкидачі з горизонтальними барабанами (ПТУ, ПРТ та інші). Принцип роботи таких розкидачів ґрунтується на застосуванні двох горизонтальних шнекових барабанів, які обертаються в одному напрямку з різними швидкостями. Подрібнюючий (нижній) барабан розпушує, подрібнює і перекидає добрива через себе. Розкидальний (верхній) приймає добрива, відкидає частину від них в сторони, розподіляючи добрива по полю [3]. Однак дана технологія є застарілою.



Рис 1. Багатофункціональний гноєрозкидач Franzosi FVR 250

Сучасні гноєрозкидачі є багатофункціональними машинами з двома або чотирма вертикально встановленими барабанами під якими для збільшення ширини захвату і рівномірності внесення добрив можуть встановлюватися активні розкидальні диски з лопатками [1]. Якщо демонтувати вузол розкидання, то машину можна використовувати для перевезення сільськогосподарських вантажів, в якості саморозвантажних тракторних причепів, на протязі всього року.

В якості робочих органів розкидачів твердих органічних добрив використовують барабани різноманітних конструкцій: зубчасті, шнекові, ланцюгові з молотками на кінцях, лопатеві, дискові та ін.[4]. (Рис. 2).

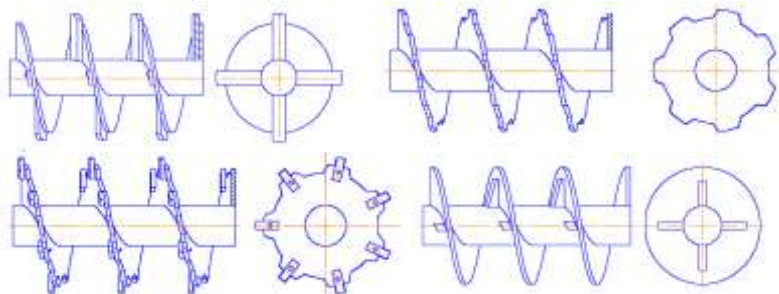


Рис 2. Конструкції робочих органів розкидачів органічних добрив.

Аналіз показав, що основними тенденціями розвитку сучасних машин для внесення органічних добрив є:

1. Спрямованість на використання розсипчастого перегною (попередньо підготовленого органічних добрив:зневоднених, просяних тощо).

2. Модернізація великовантажних машин для перевезення вантажів, шляхом встановлення гідрофікованого заднього або бокових бортів.

3. Більшість сучасних розкидачів твердих органічних добрив є причіпними.

4. Спостерігається використання спеціальних дозувальних пристроїв зі штовхачами з гідравлічним приводом.

5. Шнекові барабани виконують зі змінними лопатями, а бункери вистилають поліетиленом.

6. Для збільшення ширини розкидання добрив значна кількість фірм почала розміщувати нижче горизонтальних лопатевих валів два диски великого діаметра, які обладнані лопатками.

Таблиця 1

Класифікація сучасних розкидачів органічних добрив

Параметр	Значення
Типи машин	Кузовні
	Роторні
Види добрив, які вносяться	Органічні: перегній, компости
	Неорганічні: вапнякові матеріали
Будова розкидального пристрою	Побрібноувальний шнековий барабан
	Розкидальний шнековий барабан
Розміщення шнекових барабанів	Горизонтальне
	Вертикальне
Будова шнекових барабанів	Пустотілий вал
	Опорні елементи
	Накладні ріжучі елементи
	Накладні лопатки-розпушувачі
Типи шнекових або лопатевих барабанів	Чотиривальні лопатеві
	Двохвальні лопатеві
	Одновальні лопатеві
Функції подрібнювального шнекового барабану	Подрібнення добрив
	Подача добрив на розкидальний барабан
Функції розкидального шнекового барабану	Забезпечення потрібної ширини розкидання
	Забезпечення рівномірності внесення добрив по ширині захвату

Список використаних джерел

1. Адамчук В.В. Механіко-технологічні і технічні основи підвищення ефективності внесення твердих мінеральних добрив та хіммеліорантів: дис. на здобуття наук. ступеня докт. техн. наук. – Київ: Національний аграрний університет. – 2006. – 442 с.
2. Підвищення рівномірності внесення органічних добрив / В.Лебедев // Техніка АПК. - 2004, № 4. - С. 40.

3. Личман Геннадий Иванович. Научно-технические решения проблемы повышения эффективности машинных технологий применения органических удобрений : Автореф. дис. докт. техн. наук. - М., 1999. - 16с.
4. Ясеневский В.Р. Розкидачі органічних добрив // Пропозиція. - 2002, № 4. - С. 104 - 108.

УДК 621.317

РОЗРОБЛЕНИЙ ДОЗИМЕТР В УЧБОВОМУ ПРОЦЕСІ

А. П. Войцицький

доцент

О. Г. Ісмаїлов

студент

Житомирський національний агроекологічний університет

В роботі розглядаються питання використання дозиметра для контролю іонізуючого випромінювання, скоріше радіаційного фону у приміщенні проведення лабораторних робіт.

Ключові слова: дозиметр, іонізація, іонізаційні перетворювачі., γ -промені, іонізаційні лічильники, лічильник Гейгера-Мюллера, транзистор.

В работе рассматриваются вопросы использования дозиметра для контроля ионизирующего излучения, скорее радиационного фона в помещении проведения лабораторных работ.

Ключевые слова: дозиметр, ионизация, ионизационные преобразователи., γ -лучи, ионизационные счетчики, счетчик Гейгера-Мюллера, транзистор.

Дозиметр – прилад, який фіксує потужність радіоактивного випромінювання, або для вимірювання дози або потужності дози іонізуючого випромінювання, отриманої приладом (і тим, хто ним користується) за деякий проміжок часу. Головний елемент дозиметра – це іонізаційний перетворювач. Іонізаційні перетворювачі оснований на явищі іонізації чи люмінесценції деяких речовин під дією іонізуючого випромінювання.

Для реєстрації окремих часток, а також вимірювання незначних γ -випромінювань широко застосовують так звані газорозрядні лічильники Гейгера-Мюллера. При іонізації газу в

ланцюгу лічильника виникає імпульсний струм, число імпульсів визначає потужність радіоактивного випромінювання [1,3].

В роботі наведена схема електрична принципова (рис. 1) розробленого та виготовленого нескладного і досить чутливого дозиметра, який реєструє навіть незначне *бета-і гамма* випромінювання. У якості датчика використаний лічильник Гейгера-Мюллера СБМ-20. Зовні він виглядає як металевий циліндр діаметром 12 мм і довжиною близько 113 мм. Його робоча напруга становить 400 вольт. Аналогом йому може послужити зарубіжний датчик ZP1400, ZP1320 або ZP1310.

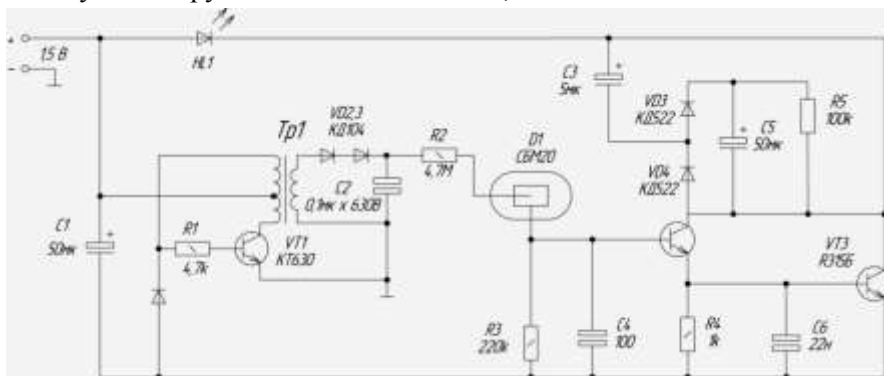


Рис. 3. Схема електрична принципова дозиметра

Живлення схеми дозиметра здійснюється від автономного джерела живлення – струм споживання не перевищує 10 мА. Але оскільки робоча напруга датчика радіації СБМ-20 становить 400 вольт, то в схемі застосований перетворювач напруги (блокінг-генератор), який дозволяє збільшити напругу з 1,5 вольт до 400 вольт.

Якщо дозиметр знаходиться поза зоною радіаційного випромінювання звукова і світлова індикація відсутня, оскільки обидва транзистора VT2 і VT3 закриті. При попаданні на датчик СБМ-20 *бета-* або *гамма-* часток відбувається іонізація газу, який знаходиться всередині датчика, і в результаті чого на виході утворюється імпульс, який надходить на транзисторний підсилювач і спалахує світлодіод HL1. При наближенні дозиметра до будь-якого об'єкта, що має сильне випромінювання

(шкала авіаційного приладу, старого годинника) – *HLL* світлодіод буде постійно горіти.

Трансформатор перетворювача ТР1 виконаний на феритовому сердечнику діаметром 25 мм. Первинна обмотка трансформатора намотані мідним емальованим дротом діаметром 0,12 мм і містить відповідно 45 і 15 витків.

Вторинна обмотка намотана мідним дротом діаметром 0,08 мм і містить 550 витків . У якості світлодіода можна використати АЛ307 [2,3].

При радіаційному фоні 13-15 мкР·год-1 детектор СБ-20 формує 20-22 імпульси (це буде відповідати 20-22 спалахів світлового індикатору за одну хвилину). Експозиційну дозу іонізуючої здатності γ - випромінювання визначають з співвідношення:

$$\frac{13-15}{20-22} = \frac{E_0}{n}$$

де E_0 – експозиційна доза: n – кількість спалахів *HLL* за 1 хвилину.

Потрібно зробити зауваження, що при обчисленні експозиційної дози іонізуючого випромінювання можуть виникнути похибки за так званого дозволеного часу (найменший час, за який два імпульси, що йдуть один за одним, реєструються окремо) [3].

Висновок. Мета застосування дозиметра, в учбовому процесі, навчитися обробляти результати вимірювання тобто знаходження довірчого інтервалу де з довірчою ймовірністю знаходиться значення шуканої величини – іонізуючого випромінювання під час проведення вимірювань.

Список використаних джерел

1. Молчанов А. Домашний дозиметр//МКр.-1992.-№8.- С.28-29.
2. Нунупаров Г., Цветков А. Переносный радиометр. ВРЛ, Вып.84.1983.-С.1-7.
3. Климчук Г. Дозиметр-радиометр//Радио.-1992.- №6.-С.12-17.
4. Безвесильна О.М., Войцицький А.П., Сльникова Т.О., Киричук Ю.В. Засоби вимірювання екологічних параметрів: Підручник. – Житомир: ЖДТУ, 2009. – 508 с.

ВИКОРИСТАННЯ НОВІТНІХ МЕХАНІЗОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ САДІННЯ ХМЕЛЮ

І. І. Борисюк

аспірант

Житомирський національний агроєкологічний університет

Однією з найбільш трудомістких операцій при вирощуванні хмелю є посадка однорічних саджанців на плантації. В більшості вітчизняних хмелегосподарствах хміль садять вручну або використовують машини та механізми, що не завжди дозволяють забезпечити дотримання агротехнічних вимог. На підставі аналізу існуючих конструкцій машин та пристосувань, що використовуються для посадки хмелю, їх переваг та недоліків розроблено експериментальний зразок садильного апарату. Даний агрегат дозволить забезпечити посадку хмелю на більш якісному рівні, а також зменшити витрати на вирощування хмелю. Ключові слова: хміль, посадка, машина, операція, саджанець.

Одной из наиболее трудоемких операций при выращивании хмеля является посадка однолетних саженцев на плантации. В большинстве отечественных хмеле хозяйствах хмель сажают вручную или используют машины и механизмы, которые не всегда позволяют обеспечить соблюдение агротехнических требований. На основании анализа существующих конструкций машин и приспособлений, используемых для посадки хмеля, их преимуществ и недостатков, разработан экспериментальный образец посадочного аппарата. Данный агрегат позволит обеспечить посадку хмеля на более качественном уровне, а также уменьшит затраты на выращивание хмеля. Ключевые слова: хмель, посадка, машина, операция, саженец.

Вступ. Однією з відповідальних операцій в технологічному процесі вирощування хмелю є закладання насаджень бо від її якості та відповідності агротехнічним вимогам залежить подальша продуктивність хмільника[1]. Під час посадки хмельових однорічних саджанців обов'язковим є дотримання визначених вимог посадки, а саме: глибину, відстань між рослинами, прямолінійність їх розміщення в ряду при збереженні ширини міжрядь. Також коренева система рослин повинна розміщуватись вертикально, без загинів і скручувань коренів[3].

Для висаджування садивного матеріалу в основному використовують три способи посадки хмелю ямковий, висадкою в борозну та траншейний.

При посадці саджанців ямковим способом, на обраному участку плантації проводять розмітку рядів та кущів маркувальним шнуром, починаючи з першого вільного ряду. Після викопування ямок, згідно агротехнічних вимог, переходять на наступний рядок, відстань між рядками залежить від вибору схеми посадки. Викопують ямки вручну або механізованими способами[1]. Вручну: робітники з лопатами копають ямку розміром 45 □ 45 □ 45 см. Механізовано: Тракторами з тяговим зусиллям 1,4 – 2кН. укомплектованими буром. В підготовлені ямки, засипають суміш перегною та ґрунту. Однорічний саджанець хмелю розташовують в центральній частині ямки, у вертикальному положенні та присипають землею, яку ущільнюють. При посадці саджанців способом висаджування в борозну виконують наступні операції: Наносять розмітку рядів на плантації використовуючи культиватор КРН-4,2[2]. Саджанці висаджують за допомогою пристосованих садильних машин типу МЛУ – 1 або МС – 1М. Відстань між саджанцями визначається згідно схемпосадки. Під час садіння добрива в борозну не вносять, оскільки садіння відбувається на попередньо підготовленому та заправленому ґрунті.

Посадка саджанців траншейним способом рекомендована для застосування на дерново-підзолистих ґрунтах[1], з внесенням рекомендованої кількості добрив. Перед нарізанням траншей полосами шириною 3 -4 м. вносять органічні та калійні добрива. Маркування рядків відбувається вручну за допомогою дроту абошпагату. Траншеї нарізають на ширину 50 – 60 см та глибину 60 – 70см. Суміш ґрунту та добрив засипають, в траншею а потім ущільнюють. Саджанці висаджують так само як і в борозну.

Виходячи з вище написаного алгоритми способів посадки мають суттєву відмінність один від одного. Також є різниця між кількістю витрачених паливо-мастильних матеріалів та трудових ресурсів,(люд/год). Для посадки одного гектара однорічними саджанцями хмелю, за схемою 3,0 x 1,0 м, потрібно витратити[4]:

- ямковий спосіб – 270люд.-год./га, 590,75кг/га;
- висадка в борозну – 207,3люд.-год./га, 555,74кг/га;

- траншейний спосіб – 181,26 люд.-год./га, 629кг/га;

Нині операцію з посадки саджанців у вітчизняних хмелегосподарствах зазвичай виконують вручну або не спеціалізованими машинами та пристосуваннями, що не завжди дозволяють забезпечити дотримання агротехнічних вимог.

Навісний ямокопач КЯУ – 100 використовують для копання ям діаметром 100 , 80 , 60 і 30 см на глибину до 70 см[2].

Чеський багато стержневий бур ЈСН-4 призначений для викопування одночасно декількох ямок за допомогою навісних бурів. Глибина ямки становить 70 см, ширина отвору 18 – 30 см.

Лісосадильна машина МЛУ-1 обладнана садильним пристроєм із захоплювачами та великим сошником з глибиною ходу до 35 см. Процес механізованої посадки складається з підготовки посадкового місця у вигляді безперервної борозни, подачі рослин до посадкового місця і закладення коренів саджанців, що висаджуються в ґрунт[2].

Машина МС – 1М призначена для посадки садивного матеріалу хмелю в не стовпових рядках. Принцип роботи. Під час руху агрегату ніж дисковий розрізає шар ґрунту перед сошником, який формує посадочну щілину необхідних параметрів. Оператор садить перший саджанець, другий оператор садить наступний коли маркерний ланцюг рівняється з першим саджанцем і так по чергово. Прикочуючі котки закривають посадкову щілину і ущільнюють ґрунт.

Всі вище зазначені машини та пристосування є затратними в плані використання трудових та паливо мастильних ресурсів, що впливає на кінцеву собівартість продукту (хмелю сирцю).

Основним завданням для модернізації технології посадки є максимально мінімізувати витрати вищезазначених ресурсів та досягти виконання агротехнічних вимог при посадці хмелю.

На підставі аналізу існуючих конструкцій розсадосадильних машин, навісних знарядь та агрегатів, що використовуються для посадки хмелю можна зробити наступні висновки:

– найбільш придатний агрегат для модернізації це розсадосадильна машина МС – 1М. Перевагою її є виконання процесу садіння хмельових однорічних саджанців хмелю із дотриманням, агротехнічних вимог, значень прямолінійності висадки саджанців в горизонтальній та вертикальній площині.

—недоліками даної машини є відсутність апарату точного висаджування, відсутність регулювання глибини посадки, низькі ергономічні показники, велика вага та габаритні розміри.

Експериментальний зразок садильного апарату (див. рис1).

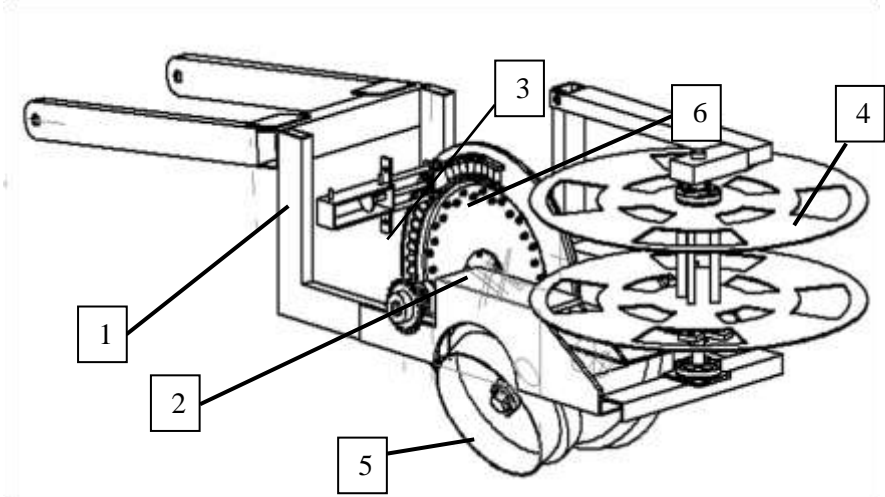


Рис. 1. Пристосування для посадки хмелю на базі машина МС -1м.

1 - допоміжної рухома рама; 2 - садильний апарат дискового типу; 3 – ніж; 4 - бабінний накопичувач; 5 – прикочувальних катків; 6 - прижимний механізм

Основними перевагами садильного апарату перед тими машинами, що на сьогоднішній день використовуються для садіння хмелю є:

1. Відсутність операторів, які безпосередньо знаходяться на рамі машини. Це не тільки забезпечує економію коштів на виплатах з/п, але також дозволяє уникнути травматизму працівників під час виконання операції, виключає помилку при дотриманні відстані між саджанцями та пропуски.

2. Зменшує навантаження на трактор тягач.

3. Підвищує швидкість посадки саджанців.

4. Забезпечується рівномірний тиск прижимного механізму на ґрунт

Висновки. Запропонований модернізований експериментальний зразок садильної машини МС-1М дозволить забезпечити виконання посадки хмелю на більш якісному рівні, а також зменшити трудомісткість виконання операції та фінансові витрати на вирощування хмелю.

Список використаних джерел

1. Інноваційний шлях розвитку хмелярства / за ред. Академіка НААН Ю.І. Савченка. – Житомир : «Рута», 2011 – 112с.
2. Машины для возделывания хмеля. – Акимов А.П., Майоров К.П. М.: Агропромиздат, 1988. – 136 с.
3. Галузевий стандарт України « Саджанці хмелю сортові і садивні якості» Розробники : Поліщук В.Д., Юрківський Й.М., Ляшенко М.І., Венгер В.М.,
4. Республиканский межведомственный тематический научный сборник «Хмелеводство» выпуск 5. « Установление уровней обеспеченности почв питательными веществами и норм удобрений под хмель» А.А.

УДК 620.92

КРИТЕРІАЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТВЕРДОФАЗНИХ ФЕРМЕНТАЦІЙНИХ КАМЕР

Н. М. Цивенкова

к.т.н., доцент

А. А. Голубенко

асистент

М. Б. Терещук

аспірант

Житомирський національний агроекологічний університет

В статті представлено огляд конструктивно-технологічних особливостей твердофазних ферментаційних камер. Розглянуто їх принцип роботи, основні недоліки та переваги. Представлено висновки щодо подальшого створення твердофазних ферментаційних камер, які будуть включати переваги існуючих та нові конструктивні рішення.

Ключові слова: твердофазні ферментаційні камери, метантенки, біогаз, сміттєві полігони, реактор, мезофільний процес.

В статье представлен обзор конструктивно-технологических особенностей твердофазных ферментационных камер. Рассмотрены их принцип работы, основные недостатки и преимущества. Представлены выводы относительно дальнейшего создания твердофазных ферментационных камер, которые будут включать преимущества существующих и новые конструктивные решения.

Ключевые слова: *твердофазные ферментационные камеры, метантенки, биогаз, мусорные полигоны, реактор, мезофильный процесс.*

Постановка проблеми. У багатьох країнах світу спостерігається тенденція розвитку технологій, які використовують альтернативні джерела енергій. До цього процесу долучилась і Україна. Однією з причин є збільшення цін на енергоносії, а також дефіцит власних природних паливних ресурсів. Натомість є великі обсяги орних земель, які можна і необхідно пристосовувати під виробництво енергії з біомаси. В Україні виробництво енергії з біомаси знаходиться на початковому етапі. Зважаючи на складний енергетичний стан в країні, необхідно спроектувати і задати умови експлуатації такого теплотехнічного обладнання на біомасі, яке б забезпечувало зручний, безпечний і ефективний результат для сільськогосподарських підприємств. Перевагу слід віддавати обладнанню, яке працює на біомасі місцевого походження. Тому, що транспортування біомаси значно здорожує енергію отриманим таким чином.

Аналіз останніх досліджень. На даний момент в Україні ведуться наукові та конструктивні розробки в напрямку створення рідкофазних ферментаційних камер.

Проблемами вироблення біогазу з рідкої фракції займаються такі відомі українські вчені як: Голуб Г.А., Таргоня В.С., Кухарець С. М., Марус О. А., Дудкін О.В. та інші.

В своїх роботах більшість авторів розглядає принципи роботи та конструкції переважно рідкофазних ферментаційних камер, а також екологічні проблеми, що можна вирішити широким використанням технології біогазу [4], [5]. Нажаль майже не приділяється уваги розв'язанню проблеми переробки твердих фракцій біомаси без попереднього їх перетворення в рідкі фракції. Майже не розглядається питання конструктивного оформлення твердофазних ферментаційних камер.

Мета, завдання та методика досліджень. В результаті аналізу сучасних досліджень, метою даного дослідження є створення системи критеріїв для порівняльного аналізу основних типів ферментаційних камер для переробки твердих палив на біогаз без попередньої підготовки. Під час визначення актуальності теми дослідження були поставлені наступні задачі: обрати типові конструкції ферментаційних камер, що мають характерні конструкційні і технологічні ознаки та можуть виступати представниками певної групи; обрати критерії, важливі для порівняння техніко-експлуатаційних характеристик та оцінки потенціалу розвитку даної конструкції; провести критеріальний аналіз з метою виділення опорної конструкції ферментаційної камери для проведення подальших наукових досліджень.

У процесі дослідження використовувались теоретичні методи дослідження.

Результати досліджень. Кількість сміття залежить від декількох факторів: пори року, побутових та харчових потреб людини, розвитку економіки товарів народного вжитку та інших чинників. На даний момент в Україні досить багато сміттєзвалищ, на яких під впливом мікробіологічного розпаду утворюється пальний метан та двоокис вуглецю. Цей газ не є вкопною пальною сировиною.

З досвіду науково-виробничої галузі Німеччини, бачимо, що видобуток газу із сміттєзвалищ є досить прибутковим і головне екологічно чистим виробництвом, що в цілому призводить до покращення екологічного стану довкілля.

Хоча даний спосіб і є трудомістким за підготовчими параметрами, але є багато переваг. Традиційна схема отримання газу зі звалищ твердих відходів представлена на рис. 1. До підготовчих етапів відносяться: укладання мембрани, прокладання дренажної системи для запобігання попадання інфільтрату в ґрунти, системи фільтрації та очистки води, прокладання каналів для відводу газу, факельна установка, установка захисного герметичного купола, а також двигунів, генераторів, трансформаторних станцій, відведення біогазу до теплоелектростанції.

Вибір методу утилізації біогазу залежить від того, як близько знаходяться споживачі газу. У випадку неможливості спалювати

біогаз з отриманням одночасного додаткового економічного ефекту, рекомендується спалювати біогаз на факельній установці, що б в будь-якому випадку запобігти його попадання в атмосферу [2].



Рис.1. Отримання біогазу способом ферментації твердих відходів в умовах сміттєзвалища

До переваг такого методу утилізації твердих відходів можна віднести наступне:

- не розробляються природні родовища газу;
- ефективно очищується від сміття навколишнє середовище;
- більш економічно вигідно порівняно з видобуванням природного газу.

За результатами експлуатації подібних систем в Німеччині, три газових двигуна виробляють понад 8 млн. кіловат-годин електричної та майже 4 млн. кВт-год. теплової енергії на рік. Вироблена електрика подається в розподільну мережу. Завдяки використанню газу зі сміттевого полігону, вдається уникнути забруднення навколишнього середовища вуглекислим газом (CO_2) в кількості майже 10 тис.т. і двоокисом сірки (SO_2) в кількості більше ніж 50 тонн в рік [1].

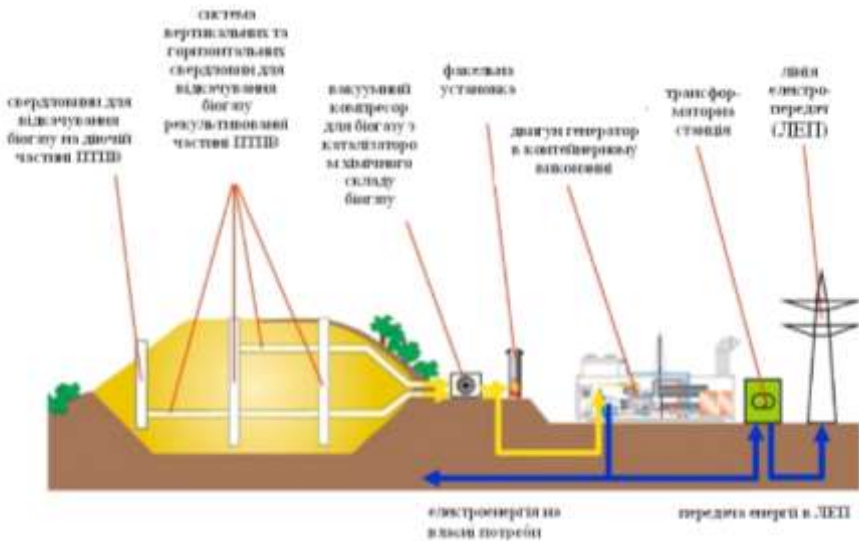


Рис. 2. Біогазова електростанція

Також можна навести приклад роботи зі сміттєзвалищами і українських виробників. ТОВ «ЛНК» тільки на першій черзі біогазової електростанції на ПТБО №5 біля с. Підгірці Київської області було утилізовано за 8 місяців 2012 року понад 2,7 млн. м³ біогазу. Попереджено потраплення в атмосферу близько 1000 т. метану, що еквівалентно 21 тис. т. вуглекислого газу [3].

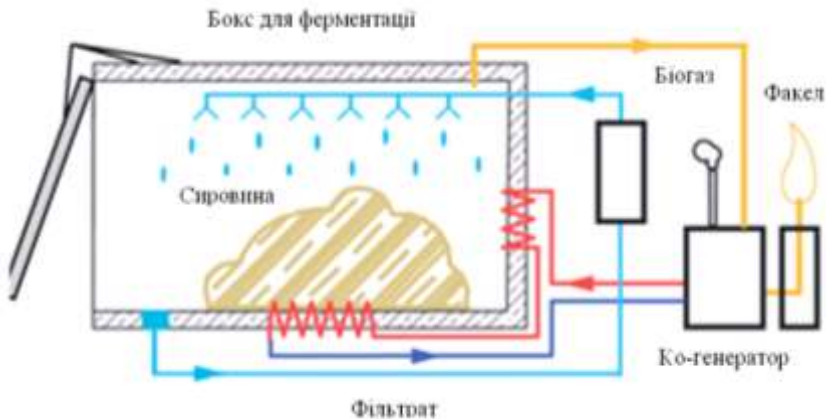


Рис. 3. Система сухої ферментації

Представлена на рис.3. система сухої ферментації дозволяє зброджувати тверді відходи та субстрати вологістю від 50%. Відбувається постійна подача сировини, немає потреби перемішувати біомасу. Стіни та підлога реактора підігріваються, зброджування відбувається у мезофільному режимі 34-37°C. При сухій ферментації відбувається одностадійний циклічний метод зброджування.

Реакторами є газонепроникні бетонні камери типу «гараж», в які за допомогою фронтального завантажувача закладається сировина. Для забезпечення безперервності процесу виробництва газу рекомендується створювати систему камер (рис.4.), які перебувають в різних фазах циклу ферментації, включаючи завантаження [6].



Рис.4. Система ферментаційних камер

Одним з прикладів вдалого технічного рішення може виступати також біогазова установка БГУ-60 (рис.6). При її проектуванні особливу увагу приділили рекуперації тепла та його використання для власних потреб установки.

Особливістю установки є те, що відходи роботи ферментаційних камер є корисним добривом і можуть бути використані для покращення родючості ґрунтів господарства, на якому змонтовано БГУ [7].

Висновки та перспективи подальших досліджень. У роботі були розглянуті біогазові установки для отримання органічних добрив і біогазу з органічних відходів, виділені можливі шляхи удосконалення твердофазних ферментаційних камер з метою підвищення економічної ефективності, стабілізації режимів процесу виділення газу та забезпечення рівномірності подачі газу

до споживачів з метою виключення потреби в громіздких та витратних проміжних накопичувачах та підготовчих системах.

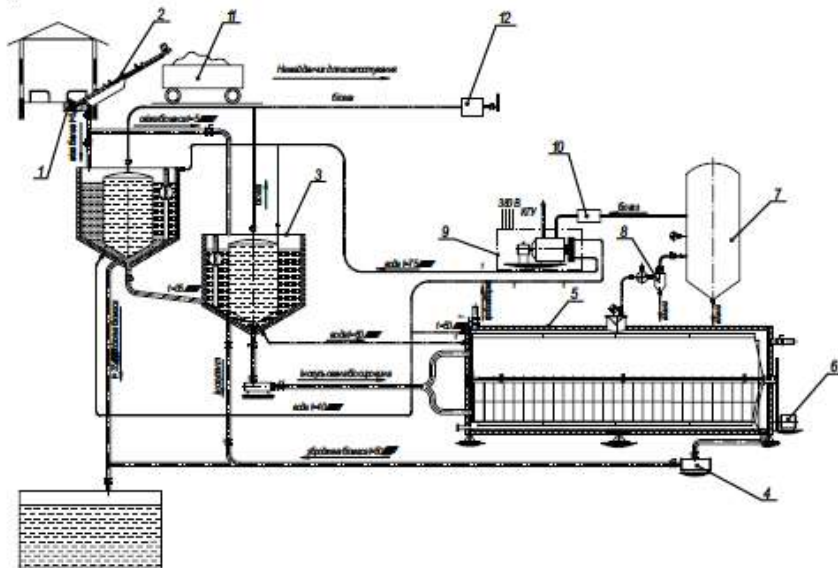


Рис. 6. Біогазова установка БГУ-60

- 1 – накопичувач гною; 2 – похилий транспортер-розділювач;
 3 - підігрівач; 4- гвинтовий насос; 5 – метантенк; 6 – привід;
 7 – газгольдер; 8 – відділювач вологи; 9 – когенераційна установка; 10 – редуктор; 11 – тверда фракція гною;
 12 – котел для обігріву.

В результаті проведеного вивчення існуючих моделей твердопаливних ферментаційних камер було окреслено перспективи подальших досліджень, які сфокусуються на встановленні зв'язку між конструктивними параметрами камер та техніко-технологічними параметрами процесу ферментації з програмованою продуктивністю їх по газу.

Список використаних джерел

1. Електронний журнал енергосервісної компанії «Екологічні системи», №6, июнь 2008г. [Електронний ресурс] - 2008р - Режим доступу до ресурсу http://journal.esco.co.ua/2008_6/art051.htm.

2. ДБН В.2.4-2-2005. полігони твердих побутових відходів основні положення проектування.
3. Утилізація біогазу полігонів ТБО [Електронний ресурс] - Режим доступу до ресурсу <http://www.lnkenergy.com/>.
4. Кухарець С.М. Забезпечення енергетичної автономності агроєкосистем на основі виробництва біопалива / С.М. Кухарець, Г.А. Голуб // Науково-теоретичний збірник «Вісник Житомирського національного агроєкологічного університету» / Головний редактор: Микитюк В.М. – Житомир, 2012. – №1 (30), т. 1. – 468 с. – С. 345–352.
5. Лінник М.К., Мельничук М.Д., Дубровін В.О., Голуб Г.А., Таргоня В.С., Рубан Б.О., Дубровіна О.В. Метантенк: Патент на винахід 81154. Україна. МПК С02F11/04. – Заявка № а200511162; Заявлено 25.11.2005; Опубліковано 10.12.2007, Бюл. № 20. – 3с.
6. Агропрактик Новые тенденции в биогазовой отрасли [Електронний ресурс] Режим доступу до ресурсу http://agropraktik.ru/blog/Renewable_Energy/155.html.
7. Поліщук В.М., Сера К. М., Драгнев С.В., Марус О. А., Сидорчук О. В., Павленко М.Ю., Чуба В. В., Кухарець С. М. Біогаз. – Київ: ЮНІДО, 2015. – 49с.
8. Бытовой метантенк ТБО [Електронний ресурс] - Режим доступу до ресурсу <http://www.solidwaste.ru/processing/catalog/tech/78.html>.

УДК 631.22/.23:72.012

ДОСЛІЖЕННЯ ВПЛИВУ СИСТЕМ ОХОЛОДЖЕННЯ ТА ПІДВИЩЕННЯ ВОЛОГОСТІ НА МІКРОКЛІМАТ ТВАРИННИЦЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ

В. М. Савченко

к.т.н., доцент

М. С. Іваницький

студент

Житомирської національний агроєкологічний університет

В роботі досліджено вплив автоматизованих систем охолодження та підвищення вологості повітря на мікроклімат тваринницьких

приміщень. Проведено аналіз досліджень науковців та зооетспеціалістів-практиків на вплив параметрів мікроклімату на життєдіяльність тварин, їх здоров'я і продуктивність, а головне - якість продукції.

Ключеві слова: зволоження, мікроклімат, температурний режим, тваринницьке приміщення, свиарство.

В работе исследовано влияние автоматизированных систем охлаждения и повышения влажности воздуха на микроклимат животноводческих помещений. Проведен анализ исследований ученых и зооетспециалистов-практиков на влияние параметров микроклимата на жизнедеятельность животных, их здоровье и продуктивность, а главное - качество продукции.

Ключевые слова: увлажнение, микроклимат, температурный режим, животноводческое помещение, свиноводство.

Добре відомо, що для комфортного існування рослини, тварини, а також і люди потребують певного рівня вологості, як в літній період року, так і взимку. Особливо в холодний період року, коли використовуються системи штучного обігріву приміщень вологість в повітрі значно зменшується. Велика кількість наукових робіт присвячена забезпеченню оптимальних температурних режимів для вирощуванні продукції рослинництва в умовах захищеного ґрунту [4,5,6].

Дослідження багатьох науковців (Н. М. Комарова, Г. В. Буркєра, А. К. Данилової, А. П. Онегова, І. М. Голосова, В. Ф. Матусевича, Н. Д. Кракосєвіча, С. П. Плященко, І. Ф. Храбустовського, Ю. М. Маркова, Ю. І. Дудирєва, Ф. А. Соловійова, В. І. Черних та ін.) і спостереження зооетспеціалістів-практиків показали, що в багатьох тваринницьких приміщеннях, як побудованих в минулі роки, так і зведених останнім часом, мікроклімат не відповідає зоогієнічним вимогам, особливо по температурно-вологісному режиму і освітленості. З наукової точки зору обґрунтовано та доведено, що параметри мікроклімату тваринницьких приміщень дуже впливають на життєдіяльність тварин, їх здоров'я і продуктивність, а головне - якість продукції [1,2,3]

Проектування й будівництво тваринницьких будівель і культивацийних споруд у своїх працях аналізували такі вчені: Д.М. Топчій [7], В.В. Мусатов, Н.А. Степанова, В.І. Райко,

О.В. Кравченко, Т.Е. Куйскула, А.П. Пічугін, О.Л. Шагін, Л.І. Стороженко, В.О. Бондар, В.Й. Хазін [8] Комплексного підходу визначення параметрів мікроклімату енергобіологічного комплексу не визначено.

Дослідженнями Данської компанії Proair та ТОВ «ДГС-Україна» (м. Житомир) на базі комплексів по вирощування поголів'я свиней ТОВ «Агро Еко Технології ім. Шевченка (Київська обл.) та ФОП «Слізевський» (Житомирська обл.) було доведено, що відносна вологість повітря знижується з 70 до 14% при збільшенні температури повітря від 0 до 25 градусів (рис.1).

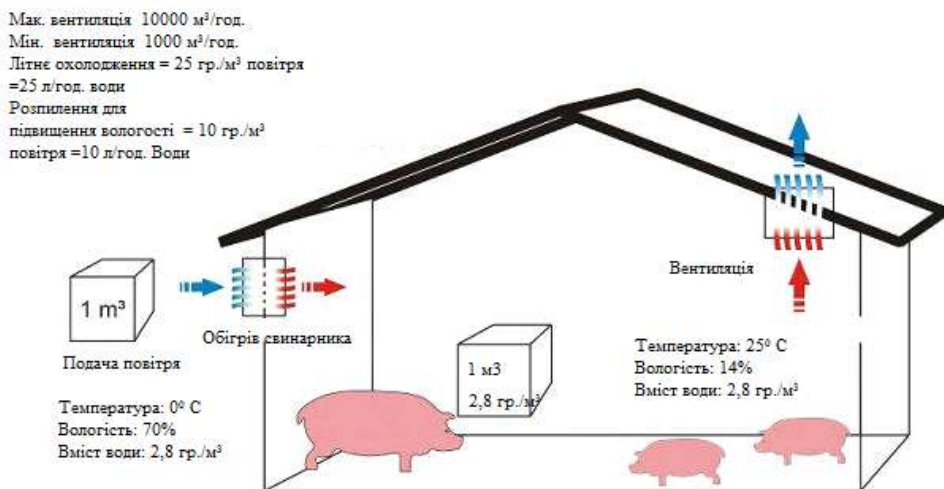


Рис. 1. Стан вологісно-температурного режиму в тваринницькому приміщенні без використання систем охолодження та підвищення вологості повітря

Дослідження показують, що при необхідності підвищення температури повітря в тваринницькому приміщенні від 0 до 25 градусів одночасно для підвищення вологості до 60%, необхідно додати 10 гр. води/м³ (рис.2). Це приблизно в 4 рази більше ніж треба на м³ повітря при максимальному охолодженні тваринницького приміщення влітку.

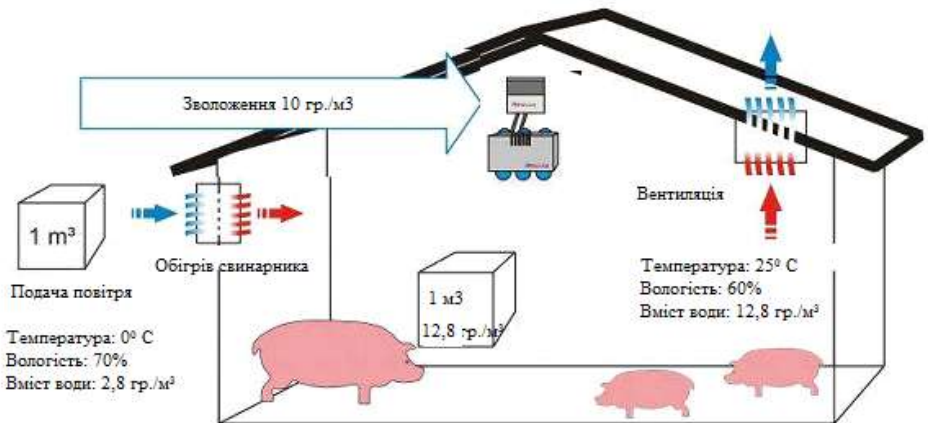


Рис.2. Стан вологісно-температурного режиму в тваринницькому приміщенні при наявності системи охолодження та підвищення вологості повітря

На графіку відображено рекомендовану вологість у свинарстві (рис.3)



Рис. 3. Рекомендована вологість повітря у свинарстві

Експериментально доведено, що використання автоматизованих систем охолодження та підвищення вологості повітря, що працюють на високому тиску надає дуже позитивний вплив на мікроклімат і знижує концентрацію пилу в свинарнику. У той же час, концентрація аміаку в свинарнику значно зменшується.

Список використаних джерел

1. Гридин В. Ф., Тягунов Р. С. Параметры микроклимата коровника при беспривязной технологии в различные сезоны года // АБУ. 2012. №11 (106).
2. Казаков А. В. Влияние светового режима на рост и развитие молодняка сельскохозяйственных животных и птицы // Зоотехния. 2008. № 10. С. 26–28.
3. Tews A. Das kurze Nachschlagewerk des Konsultanten. 2003. P. 70–107.
4. Міненко С. В. Аналіз залежності інтенсивності продуктивного фотосинтезу від режимів мікроклімату в індустріальних теплицях / С. В. Міненко, В. М. Савченко, В. В. Крот // Вісник ЖНАЕУ. – 2016. – № 1 (53), т. 1. – С. 270–276.
5. Савченко В. М. Вплив культиваційних споруд та технологічних систем на параметри мікроклімату при вирощуванні продукції захищеного ґрунту / В. М. Савченко, В. В. Крот // Крамаровські читання : зб. тез доп. II міжнар. наук.-техн. конф., 3 квіт. 2013. – К. : НУБіП, 2013. – С. 72–74.
6. Крот В. В. Дослідження технічного стану автоматизованих систем керування вологістю та охолодженням повітря при вирощуванні продукції захищеного ґрунту / В. В. Крот, В. М. Савченко // Підвищення надійності машин і обладнання : зб. тез доп. IX Всеукр. наук.-практ. конф. студентів, аспірантів та молодих учених, 15–17 квіт. 2015 р. – Кіровоград : КНТУ, 2015. С.120–122
7. 5. Хазін, В.Й. Особливості архітектурного формування виробничих комплексів кооперованих тваринницьких будівель та культиваційних споруд / В.Й. Хазін, О.В. Педченко // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди: зб. наукових праць; – Випуск 20. – Рівне: Національний університет водного та природокористування, 2010. – С.432–437.
8. Сельскохозяйственные здания и сооружения / Топчий Д.Н., Бондарь В.А., Кошлатый О.Б., Олейник Н.П., Хазин В.И. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.:Агропромиздат, 1985 . – 480 с. : ил.

СУЧАСНИЙ СТАН МЕХАНІЗАЦІЇ ОЧИЩЕННЯ НАСІННЯ ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР ТА КОНСТРУЮВАННЯ СЕПАРУЮЧИХ РОБОЧИХ ОРГАНІВ МАШИН

Р. С. Грудвий

к. т. н.

Ю. М. Бордюг

студент

Житомирський національний агроекологічний університет

В роботі проведений огляд та подано результати теоретичного дослідження сучасного стану механізації очищення насіння олійних культур та конструювання сепаруючих робочих органів машин. На основі аналізу запропонований механізований спосіб розділення двох фракцій сумішей насіння, олійних культур від бур'яну підмаренника чіпкого.

Ключові слова: сепаратор, насіння, ріпак, підмаренник чіпкий, механіко-технологічні властивості, технологічний процес, конструктивно-технологічні параметри, очищення.

В работе проведен обзор и представлены результаты теоретического исследования современного состояния механизации очистки семян масличных культур и конструирования сепарирующих рабочих органов машин. На основе анализа предложен механизированный способ разделения двух фракций смесей семян, масличных культур от сорняков подмаренника цепкого.

Ключевые слова: сепаратор, семена, рапс, подмаренник цепкий, механико-технологические свойства, технологический процесс, конструктивно-технологические параметры, очистки.

Постановка проблеми. При постійному зниженні споживання жирів тваринного походження, виробництво рослинної олії у світі постійно зростає. Її частка у загальному обсязі споживання населенням жирів за даними продовольчої і сільськогосподарської організації ООН (FAO) складає більше 77%.

Вирощування ефіроолійних культур в наш час є одним із альтернативних засобів отримання прибутків сільськогосподарських підприємств, зменшення трудомісткості, та боротьби з ерозією ґрунтів [1-3, 7-9].

Така сільськогосподарська культура як ріпак наразі є широко застосованою в промисловості, адже вона служить сировиною

для олієжирового підкомплексу АПК, сировиною для виготовлення продукції харчування – столової олії, для згодування тваринам – ріпаковий шрот, а головне її завдання – виробництво біодизелю.

Необхідною умовою одержання високих і стабільних врожаїв ріпака є використання для посіву високоякісного насіння [1-4, 7-9].

Очищають та сортують насіння ріпака в даний час на насіннеочисних машинах з повітряно-решітно-трієрними робочими органами, а також на спеціальних насіннеочисних машинах. Основна частина домішок відділяється при попередньому очищенні. Відділити з насіння ріпака такий бур'ян, як підмаренник чіпкий, що важко відділяється, без значних втрат насіння основної культури у відходи, неможливо. Особливі труднощі складає очищення електромагнітними машинами К-590А та інших (ЭМС-1А, СМЩ-0,4), при якому втрати насіння основної культури сягають 5-6 %. Також проблемою при очищенні такими машинами, є використання магнітних порошоків, яке призводить до великих енерговитрат в процесі їх виготовлення, та впливає негативно на екологію середовища [1-3, 5-10].

Пошук нових робочих органів насіннеочисних машин для очищення насіння ріпака від важковідокремлюваного бур'яну, а також дослідження технологічного процесу його очищення має важливе значення для народного господарства.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проведено аналіз теоретичних досліджень, що пов'язані з вібраційним віброфрикційним та фрикційним переміщенням по поверхнях робочих органів. Значний внесок для вирішення цих питань зробили: І.І.Блехман, П.М.Василенко, П.М.Заїка, Э.Э.Левендел, Р.Ф.Нагасев, Д.А.Плісс, В.І.Якубович, С.Бетхер, В.Г.Зейдель, В.Клоххауз, С.Стоєв, О.Тепріке, Р.Юнг, Г.Ю.Джанелідзе, Л.Т.Сєдаш, А.А.Кобринський, А.Е.Кобринський, С.Д.Бакєєв, О.І.Завгородній, А.В.Козаченко, О.В.Богомоллов, В.А.Сметанкін, А.І.Бортніков, І.Д.Харук, В.М.Лук'яненко, та ін. Зроблено огляд вібраційних насіннеочисних машин та фрикційних сепараторів, відзначені основні недоліки та запропоновані шляхи до їх спрощення, і покращення якості роботи при сепарації насінневої суміші.

Результати досліджень. Встановлено, що існуючі способи та засоби сепарації насіння олійних культур, які використовуються на сьогоднішній день, не спроможні повністю відділити насіння бур'яну підмаренника чіпкого, або дані способи не енергоефективні [1-3, 510].

З переглянутих літературних джерел відомо, що насіння ріпака та гірчиці дещо відрізняється від насіння супутніх йому бур'янів формою, станом поверхні та пружністю. Такі властивості, як форма та пружність насіння в більшій мірі вивчені і існують спеціальні машини такі, як вібраційні, віброфрикційні, за допомогою яких, частина насіння бур'янів відділяється. [4- 5, 7-9].

Недоліком вібраційних насіннеочисних машин, які використовують в поточних технологічних лініях для очищення насіння олійних культур, є недостатня продуктивність, велика металоємкість та складність виготовлення поверхонь робочих органів.

Насіння ріпака та насіння бур'яну підмаренника чіпкого мають відмінності за фізико-механічними і технологічними властивостями, що характеризують стан поверхні [5]. Внаслідок цього виникла необхідність пошуку нових методів відокремлення насіння бур'яну підмаренника чіпкого, дослідження руху і поведінки насіння двох фракцій на інших поверхнях матеріалу, який є робочим органом нової машини зі спрощеною конструкцією.

На основі аналізу встановлено, що можливе відокремлення насіння бур'яну підмаренника чіпкого від насіння ріпака на текстильних матеріалах, так як насіння ріпака має гладку поверхню, а насіння підмаренника жорстку, рапату, здатну зчіплюватись з текстильним матеріалом [4-10].

Головним робочим органом фрикційного сепаратора К-590А є стрічка з прогумового виробу, яку необхідно вкрити текстильним матеріалом, що має здатність начіплювати на себе насіння бур'яну підмаренника чіпкого і за допомогою додаткового притискання валиком утримувати на собі насіння і виносити його нижньою гілкою стрічки в призначене місце для його струшування в тару для бур'яну. Текстильний матеріал має ворс, що не перевищує більше половини діаметрів насінин, який зчіплює з горбистою поверхнею насіння підмаренника чіпкого.

На основі аналізу фізико-механічних властивостей насіння ріпака, підмаренника чіпкого а також текстильного матеріалу

яким покрито стрічку сепаратора встановили що, насінини ріпака будуть відриватися від поверхні барабана за межами області відносного спокою, яка визначається кутом повороту барабана $0 - 37^{\circ}$ [1-10].

Що стосується насіння підмаренника чіпкого, то воно після дії притисного валика, за рахунок значних сил зчеплення з фрикційною поверхнею обертового барабана, проходить обертальну зону, яка визначається інтервалом зміни кута повороту барабана від 0 до 180 градусів і потрапляє в зону струшування.

Визначено найбільш сприятливий для відокремлення текстильний матеріал для поверхні робочого органу стрічки сепаратора - тканина поліамідна технічна марки К-1 (ТУ 6-13-107-96).

Висновки. У роботі наведено теоретичне узагальнення та нове вирішення задачі обґрунтування конструктивно-технологічних параметрів робочого органу фрикційного сепаратора К-590А, який забезпечить підвищення ефективності процесу очищення насіння олійних культур без застосування магнітних порошків та втрат насіння основної культури у відходи.

Список використаних джерел

1. Анискин В.И. О повышении качества семян способами послеуборочной и предпосевной обработки // Подготовка семян при интенсивном зернопроизводстве: Сб. науч. тр. ВИМ. – 1987. – Т.112. – с.3 – 20.
2. Бенмеджбер А. Физико-механические показатели семян некоторых сортов рапса. – Пищевая технология, 1987, № 6.
3. Гудым В.А. Обоснование параметров технологического процесса очистки и сортирования семян лекарственных культур на виброфрикционных сепараторах: Автореф. дис. канд. техн. наук. – Харьков, 1986. – 22с.
4. ДСТУ 4138-2002. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості. – К.: Ред.-вид. відділ УкрНДІССІ, 2003. – 172 с.
5. Заика П.М., Мазнев Г.Е. Сепарация семян по комплексу физико-механических свойств. – М.: Колос, 1978. – 287с.
6. Лук'яненко В.М. Обґрунтування параметрів процесу сепарації насіння ріпака і сурипиці на вібраційній машині. Автореф. дисерт. канд. техн. наук. Харків, 2001. – 20с.

7. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины / [Листопад Г.Е., Демидов Г.К., Зонов Б.Д. и др.]; Под общ. ред. Г.Е. Листопада. — М.: Агропромиздат, 1986. - 686с,
8. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку: Підручник / Д.Г. Войтюк, В.М. Барановський, В.М. Булгаков та ін.; За ред.. Д.Г. Войтюка. – К.: Вища освіта, 2005.-464 с.
9. Сільськогосподарські та меліоративні машини: [Підручник] / [Войтюк Д.Г., Дубровін В.О., Іщенко Т.Д. та ін.]; За ред. Д.Г. Войтюка. – К.: Вища освіта, 2004.-544с.
- 10.Харук И.Д., Лукьяненко В.М. Очистка и сортировка семян рапса на вибродрифрикционном сепараторе //Обоснование параметров машин для подготовки семенного материала и посева: Сб. науч. тр. /УСХА. – Киев, 1990 ст. 81-84.

УДК 504:7(058)

ЕКОЛОГІЧНА КУЛЬТУРА – НАДБАННЯ МАЙБУТНЬОГО

А. П. Войцицький

доцент

О. В. Мельник

магістрант

В роботі розглядаються аспекти екологічного виховання і розвитку бачення основних цінностей виховання молоді.

Ключові слова: екологія, культура, екологічне виховання, навколишнє середовище, екологічні знання.

В представленной работе рассматриваются аспекты экологического образования и развитие виденья основных ценностей воспитания молодежи.

Ключевые слова: экология, культура, экологическое воспитание, окружающая среда, экологические знания.

Чому ж так трапилось, що ми, країна надзвичайно перспективних можливостей в усіх галузях життя чим далі, тим швидше котимося у прірву байдужості та злиднів? Про який розвиток екології можна говорити при такому рівні культури та етики. Ми не здатні бути господарями на власній землі: у сучасної молоді немає для цього ні практичних знань, ні моральних цінностей.

В пошуках відповідей на ці питання варто звернутися до історичних факторів розвитку і становлення України, як нації зі своїми звичаями, традиціями, етносом, культурою. У наш час досвід, набутий предками, важко переоцінити.

Відомо, що навчати важко, значно важче перетворити знання в переконання, але найскладніше – зробити так, щоб переконання стали нормою повсякденної поведінки. Саме останнє є метою *масової* екологічної освіти як фундаменту екологічної культури людини.

Екологічні знання потрібні людині постійно – на роботі, в побуті, на відпочинку. А це вимагає різнопланової підготовки. Обов'язкова умова – кожен повинен мати хоча б якийсь мінімум екологічних знань. Масова, або загальна, екологічна освіта спрямована на підвищення екологічної компоненти загальної культури людини [1,2].

Найменший відрізок опанування екологічної культури – це виховання культури серця, решта – це коли підлітка, студента набивають інтелектуальними знаннями, але не спрямовують його мотивацію у правильне русло. Ось з такою освітою люди і вигадують засоби масового знищення людства (хімічну, ядерну, біологічну зброю). А це вже прямий зв'язок з екологією.

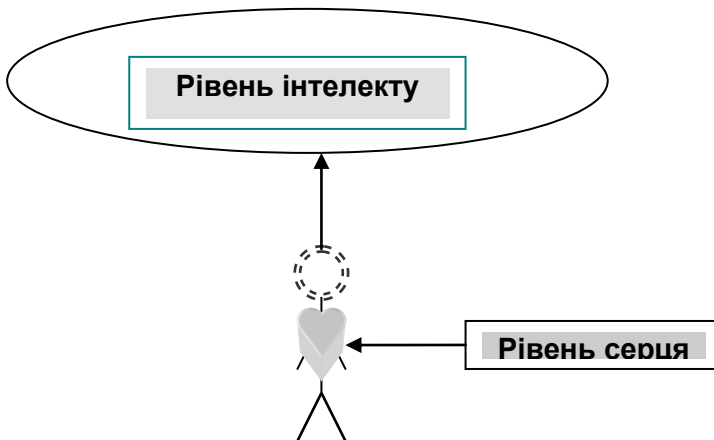


Рис. 1. Культурні рівні

Чому ж так виходить? Тому що рівень виховання серця дуже низький, а інтелектуальних знань дуже багато (рис. 1).

Інтелекту людини притаманні два аспекти – зовнішній і внутрішній, відповідно за розвиток зовнішнього інтелекту відповідають навчальні заклади, а за внутрішній – сім'я.

Перше, передбачає пошук відповідей лише у матеріальному світі – світі наслідків, при цьому, мало хто приділяє увагу внутрішньому світу – причині цих наслідків. Тобто, в першу чергу, екологічне виховання молоді повинно забезпечувати розвиток внутрішнього (причинного) мислення, сприймання краси природи, вміння поводити себе у природі, формування рис турботливого жителя планети Земля, розвиток художньо-творчих здібностей дітей до праці з природним матеріалом, внесення елементів природної краси в навчання, працю, побут.

З такою ціллю в країні у Державній програмі охорони навколишнього природного середовища, раціонального вико ристання природних ресурсів і екологічної безпеки передбачається запровадження екологічної освіти і виховання. Вона має охопити всі версти населення, починаючи від дитячого садка і закінчуючи вищою школою [3,4].

Висновок. Таким чином, екологічна освіта стає реальною освітою майбутнього. Освіта і збалансований розвиток суспільства – це процеси не можливі один без одного. Вони спрямовані на майбутнє і покликані забезпечити якісне життя наступних поколінь, підготувати людину до того, щоб вона була здатна дбайливо ставитися до навколишнього середовища і суспільства в якому вона живе.

Список використаних джерел

1. Концепція екологічної освіти України// Збірник наказів МОН України, - 2002.
2. Бібліотека всеукраїнської екологічної ліги// серії: «Екологічна освіта та виховання»,2006, 2007; «Охорона навколишнього середовища»,2006, 2007.
3. Добровольський В.В. Екологічні знання: навчальний посібник. – К.: «Професіонал», 2005. – 304 с.
4. Славов В.П., Бойчук А.Ф., Войцицький А.П. Екологія з основами екобезпеки: навчальний посібник. – Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2008, – 262с.

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ СИСТЕМ ОСВІТЛЕННЯ В УМОВАХ ЗАХИСНОГО ҐРУНТУ

В. М. Савченко

к.т.н., доцент

А. В. Павлюк

магістрант

Житомирський національний агроекологічний університет

В статті розглянуті та проаналізовані основні системи освітлення сільськогосподарських культур в середовищі закритого ґрунту. Визначені основні переваги та недоліки систем освітлення.

Ключові слова: освітлення, галогенові лампи, світлодіоди, натрієві лампи.

В статье рассмотрены и проанализированы основные системы освещения сельскохозяйственных культур в среде закрытого грунта. Определены основные преимущества и недостатки систем освещения.

Ключевые слова: освещение, лампы накаливания, светодиоды, натриевые лампы.

Постановка проблеми. Рослинництво захищеного ґрунту посідає важливе місце у забезпеченні населення овочами. В Україні налічує 3160 га закритого ґрунту. Обсяг виробництва овочів складає 250 тис. т, або 5 кг на душу населення, при нормі – 13 кг. Врожайність овочів у закритому ґрунті низька: в зимових теплицях в середньому складає приблизно 20 кг/м². Сучасний розвиток тепличного виробництва вимагає вирішення низки питань з підвищення економічної ефективності овочівництва, яка у 2-4 рази нижча від світового рівня. Аналіз структури енергоспоживання теплиць показав, що найбільш енергоємними є процеси опромінення та обігріву рослин. Близько 40% електроенергії, що споживають тепличні господарства, використовуються для опромінення, тому раціонально шукати шляхи підвищення рентабельності підприємств, а відтак і збільшення овочевої продукції, за рахунок енергоощадного виробництва. Крім того, необхідно пам'ятати, що на сьогодні основним напрямком розвитку сільського господарства є інтенсифікація, яка передбачає переважне підвищення врожайності культур замість нарощування площ під ними. В

цьому відношенні важливе значення має забезпечення оптимальних параметрів мікроклімату теплиць, до яких відноситься і якість опромінення рослин. Тому доцільно детальніше вивчити вплив якісних параметрів освітлення на процес росту та морфологічного розвитку рослин. Використання у традиційних технологіях опромінення рослин принципово нових джерел світла – світлодіодів, люмінесцентних, галогенних, натрієвих ламп, може дозволити значно збільшити показники кінцевої врожайності.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Штучне освітлення теплиць і парників підбирається в комплексі з агротехнічними вимогами.

Вибір рослинних культур, їх сортів, сезонність вирощування визначає світловий режим, в якому буде працювати тепличне господарство. Враховується і те, що вирощуються в теплицях в основному сонцелюбні культури: томати, огірки, болгарський перець, салат.

Для нормального розвитку рослин освітлення в теплицях, парниках і оранжереях по тривалості не повинно становити 12-16 годин, що коригується ростуть у них культурами. При тривалості світлового дня менше 10 годин рослини зупиняють свій ріст. Цілодобового освітлення теплиці і парники не потрібно, так як існує норма відпочинку рослин від світлового впливу, складова приблизно 6 годин.

Для різних культур, як і в різні фази їх росту, потреба в штучному освітленні змінюється. Так, для сходів огірків спочатку встановлюється цілодобове штучне освітлення. Потім його інтенсивність зменшують, аж до переходу в весняний період на природне освітлення.

Мета, завдання досліджень: Автоматичне освітлення вимагає одиничних витрат на спеціальне обладнання, далі тільки стабільно якісний, повністю автоматичний процес освітлення теплиці і всіх рослин, які в ній зростають. Вам не потрібно буде витрачати час вранці і ввечері для того, щоб включати і вимикати світло, не потрібно буде відслідковувати прогноз погоди і мчати в теплицю в той момент, коли небо затягнуло хмарами. Автоматизована система сама сприйме затемнення в теплиці і, в певний момент, включить світло, якщо надворі буде сонячно -

вимкне його. Таким способом ви зможете заощадити не тільки власне вільний час і сили, але і витрати на електроенергію. Адже освітлення парників і тепличне освітлення, це та ж їжа для рослин. Споживання світла сприяє зростанню рослини й збільшення його маси. Це відбувається за рахунок фотосинтезу. Даний процес відбувається в результаті поглинання енергії світла, яка споживається в основному листям. За рахунок фотосинтезу відбувається і виділення кисню в атмосферу.

Освітлення теплиць можна здійснити різними типами ламп:

- лампи розжарювання;
- натрієві лампи;
- світлодіоди;
- люмінесцентні лампи.

Кожен із типів ламп мають свої переваги і недоліки.

Результати досліджень

Лампи *розжарювання* в даний час виходять з вживання. Лише невелика частина випромінювання знаходиться в області видимого спектру. Основна частина йде в інфрачервоне випромінювання. Такі джерела світла можна використовувати в парниках і теплицях, але необхідно розташовувати подалі від рослин, щоб уникнути їх перегрівання та опіків, а ще вони споживають велику кількість електро енергії, тому економічно не вигідні.

Лампи для освітлення теплиць газорозрядні високої напруги *натрієві* компактні, з високою світло-віддачею, дуже яскраві. Для парника цей тип світильників не підходить. Вигідно їх використати для тепличних господарств великої площі.

Характеристики натрієвих ламп для теплиць

На сьогоднішній день так і не створені світильники, які на 100% могли б створювати імітацію сонячного світла. У кожного з них переважає тільки один спектр випромінювання.

Що стосується розсади, то під час вегетації вона особливо потребує в синьому і червоному спектрі. Перший потрібен для росту і повноцінного розвитку саджанців, а другий, у свою чергу, стимулює їх цвітіння і подальше плодоношення.

Для кожного періоду, відповідно, підсвічування потрібне своє.

Принцип дії

Натрієві лампи для теплиці відносяться до розряду газорозрядних. Газорозрядні пристосування активно використовують не тільки в теплицях, а також на площах, дорогах, вулицях, на складах і у виробничих приміщеннях. Газорозрядна середовище всередині пристроїв створюється з допомогою парів натрію, світяться червоно-помаранчевим кольором.

Для порівняння: у ртутних переважає біле світіння. Що стосується самого випромінювання, то воно створюється дуговими розрядами. Саме на них заснований принцип роботи такого роду приладів.

Колба світильника — це циліндрична трубка, виготовлена з вогнетривкого скла. Вона заповнена сумішшю ртуті з натрієм. В ній розташована пальник, зроблена з оксиду алюмінію.

Щоб запускати подібні пристрої і регулювати в них дія струму, існує пуско-регулюючий обладнання. Крім того, потрібно електронний пускорегулювальний апарат, що володіє наступними перевагами:

- Завдяки його роботі відбувається стабілізація потужності, тому світильники служать довше.
- Електроспоживання знижується майже на 30%.
- Частота струму підвищується, світловіддача збільшується.
- Відсутній ефект мерехтіння.

Але вони не позбавлені і деяких недоліків, з яких найголовніший – вартість, досить висока для звичайного споживача. Плюс до цього для їх використання вимагається особливий патрон. Це утруднює процес заміни що вийшли з ладу ламп.

Особливості НЛВД

Від потужності НЛВД залежить світловий потік, світловіддача і тривалість горіння. Передача кольору поліпшується допомогою використання люмінесценції матеріалів укупі з газовими сумішами.

Що стосується **потужності**, то вона повинна відповідати області застосування. Для освітлення розсади підбираються

пристосування параметрами 70-400 Вт, які можуть служити в парниках в будь-який сезон року.



На Рис. 1 представлені натрієві лампи для теплиць:

Лампочки з більш високими показниками просто сплять овочі. Тому перед їх покупкою обов'язково **проконсультуйтеся з фахівцем.**

НЛВД мають ряд основних переваг:

- **Вони економічні.** Споживають мало електроенергії і доступні за ціною.

- **Довговічність:** служать близько 20000 годин.

- **Висока світловіддача** в порівнянні з простими лампами розжарювання.

- **Теплове випромінювання.** При світінні НЛВД виділяється велика кількість тепла. Тому на опаленні парника можна непогано заощадити, особливо в період холодів.

- **Червоно-помаранчевий спектр** випромінювання дозволяє **прискорювати процеси цвітіння** та плодоутворення, що сприяє появі багатого врожаю. А синю частину, як правило, забезпечує природне освітлення.

- **Високий ККД (30%).** Він перевищує показник більшості джерел штучного освітлення.

НЛВД краще всього використовувати на останніх стадіях росту саджанців. Якщо забезпечувати підсвітку на ранніх етапах, пагони почнуть рости швидше, витягуватися і утворювати довгі стебла. Правильний зростання можна забезпечити, якщо поєднувати роботу пристроїв з металогалогенними освітлювальними джерелами.

Недоліки НЛВД

- Великий мінус НЛВД – **сильний нагрів**, до того ж вони розпалюються не менш декількох хвилин. Їх освітлення повертає в парники комах-шкідників, які наносять розсаді помітний збиток.

- **НЛВД небезпечні.** В якості наповнювача виступає суміш ртуті і натрію. Випадково розбивши світильник, можна поставити хрест на всьому вирощеному врожаї.

- **Робота пристроїв залежить від напруги.** У разі, коли його коливання у мережі перевищують 10%, такі лампи всередині теплиць застосовувати не рекомендується.

- У **холод** освітлювальні прилади **втрачають ефективність**. Тому їх використання в неопалюваному укритті обмежена.

Рослини в оранжереях, де працюють НЛВД, часто виглядають блідими і нездоровими. Але не варто цього побоюватися. Це обман зору. Просто натрієве освітлення помітно спотворює наше сприйняття кольору.

Якщо ви звикли цілий рік займатися вирощуванням овочів, квітів і ягід в теплиці, натрієві лампи стануть для вас важливим інструментом при дефіциті природного освітлення.

Вони визнані одним з найбільш економічних і при цьому ефективних методів штучного підсвічування, що дозволяють городникам отримати багатий врожай.

Пристрій *люмінесцентної* лампи має деякі подібності з конструкцією ламп розжарювання і галогенних виробів. Лампа складається з герметичної колби і електродів. Колба заповнена інертним газом і невеликою кількістю ртуті (до 30 мг). Внутрішні стінки колби покриті люмінофором, який

перетворює ультрафіолетове випромінювання у світ, видимий людині.

Електроди встановлені з обох сторін колби (на торцях). Конструкція електрода являє собою все ту ж вольфрамову нитку, до якої припаяні контактні ніжки, пропускають електричний струм.

При проходженні електроенергії електрод нагрівається і виникає ультрафіолетове випромінювання, яке проходячи через стінки колби, перетвориться у видиме світловий потік.



На Рис. 2 зображено розміщення люмінесцентних ламп в теплиці

Основними перевагами люмінесцентних ламп є:

1. Високі енергозберігаючі показники
 2. Хороша якість світла і світловіддача
 3. Широкий асортимент виробів для спеціального та загального призначення
 4. Тривалий термін служби (на порядок триваліше ніж у галогенних ламп)
- недоліки

Серед недоліків люмінесцентних ламп освітлення виділяють:

1. Підвищена вартість виробів
2. Шкідливий вплив на самопочуття людини при тривалій роботі штучного освітлення

3. Термін служби помітно скорочується при частому включенні / відключенні світла

4. Виходять з ладу при перепадах напруги (необхідно захищати їх стабілізатором напруги)

5. Інтенсивність освітлення неможливо регулювати за допомогою диммера

6. Забороняється використовувати в запилених і вологих приміщеннях (наприклад, при монтажі електропроводки в лазні)

7. Погано працює при низьких температурах. Якщо термометр буде показувати позначку нижче 25 градусів Цельсія, лампочка попросту не загориться

8. Якщо лампу розбити, ртуть може негативно вплинути на організм людини.

9. Вимагає спеціалізовану утилізацію, яка може бути присутнім далеко не в кожному місті.

Як Ви бачите, недоліків у даних виробів більше, ніж переваг. Все ж при правильному використанні люмінесцентних ламп практично всі недоліки відразу ж «відлітають», залишаючи тільки головна перевага виробів - високі енергозберігаючі властивості.

Серед альтернативних способів освітлення одним з варіантів є *галогенні* лампи.

По конструкції вони подібні лампам розжарювання. Нитка розжарення в них виготовляють зі спеціальних сортів вольфрамової дроту і закручена у вигляді спіралі. Хоча принцип роботи таких ламп відрізняється від звичайних. Він полягає в тому, що на стінки колби осідають особливі леткі сполуки – галогеніди вольфраму. Вони випаровуються зі стінок, і потім відбувається їх розкладання на нитки напруження, при якому на місце повертаються випарувалися до цього частинки вольфраму. В результаті утворюється замкнене хімічний цикл випаровування атомів вольфраму, а потім їх повернення. Чим повільніше випаровування вольфраму, тим більше термін служби приладу. Уповільнення випаровування досягається завдяки зменшеним розмірами колби і високим тиском, під яким знаходиться у неї газ.

Галогенні лампи дозволяють варіювати освітлення приміщень. Воно може бути вузьким пучком світла або розсіяним світловим потоком.

Якщо для освітлення застосовується низьковольтний світильник, схема галогенною лампи передбачає використання понижуючого трансформатора на 12В.

Для правильного вибору галогенних ламп для дому, необхідно знати про особливості використання різних їх типів. Так, існують лампи лінійного типу, капсульного і з відбивачем.

Подібні лампи не потребують спеціальних світильниках, підключаючись безпосередньо до побутової електромережі. Правда, так як тривалість експлуатації галогенових ламп сильно залежить від стабільності напруги, рекомендується підключати їх з використанням спеціальних пристроїв – блоки захисту галогенових ламп. Він дає можливість плавного включення і виконує функцію фільтру, що захищає лампу від нестабільності напруги живлення.

Порівняно із звичайними, галогенні лампи дають світло, у якого велика колірна температура і більш якісна кольоропередача. При переході на галогенові лампи можна зменшити споживання електроенергії на 30%.

Зовнішня колба нагадує розмірами і формою колбу лампи розжарювання. Усередині поміщаються мініатюрні або лінійні галогенні лампи розжарювання. Зараз виробляються лампи з різними колбами – матоване, молочними, прозорими.

Так як внутрішня колба володіє невеликими лінійними розмірами, це дає можливість зробити лампу мініатюрною. Тому вони застосовуються в маленьких світильниках.

Галогенні лампи з відбивачем

Це найпопулярніший вид галогенових ламп, особливо для точкових світильників. Вони застосовуються, щоб спроектувати загальне освітлення або освітлення частини робочих поверхонь. Такі лампи здатні дуже точно передавати світло. Завдяки цьому очі не втомлюються, що дозволяє без шкоди для зору шити або займатися малюванням. При вбудовуванні в підвісну стелю вони, крім освітлення, дуже добре виглядають.

Найбільш поширені рефлектори з алюмінію. Вони вирішують завдання відводу тепла, що виділяється.

Існують ряд переваги:

- світловий потік стабільний протягом усього терміну експлуатації;

- на 30% більше світла при однаковій з лампою розжарювання потужності;
- мініатюрність;
- міцність;
- висока яскравість;
- великий термін служби.

Недоліки

- Не завжди приємний і доречний яскравий білий світ.
- Хоча зовнішня оболонка лампи і міцна, якщо вона пошкоджується, в повітря кімнати виділяється отруйний газ. У разі пошкодження декількох ламп можливий головний біль.
- Вплив вологи може викликати вибух.
- Осколки, цоколі та патрони світильників потребують спеціальному порядку утилізації. Не можна просто викидати їх.
- Ціна галогенових ламп значно вище вартості ламп розжарювання.

Щоб рослини в теплицях краще росли, їм потрібно правильне освітлення, що містить переважно два кольори спектру: синій і червоний. Інші кольори спектра практично не впливають на ріст культур.

Сьогодні найбільш масовим типом елементів, що застосовуються для освітлення теплиць, є аграрні натрієві лампи високого тиску, що мають максимуми спектра випромінювання саме в області синього і червоного кольору. Однак вони тільки одну третину споживаної електроенергії перетворюють в світлове випромінювання, тобто виробляють багато зайвого тепла. Крім того, у синій частині спектру їх випромінювання недостатньо інтенсивно. Більш сучасні світлодіодні світильники для теплиць мають втричі меншу електроспоживання при рівній світловіддачі і забезпечують кращий спектр світлового випромінювання.

Характеристика освітлювальних LED-елементів

Світлодіодний тепличний світильник (LED-світильник) включає спеціально розроблений вологозахисний корпус прямокутної або круглої форми (світлодіодна лампа), конструктивно об'єднаний з тепловідвідними радіатором, множинні світлодіодні джерела світла, т.е власне світлодіоди, і випрямляч напруги мережі для отримання постійної напруги

живлення лінійки (до 100 шт!) послідовно включених світлодіодів.

Особливістю світлодіодів є спрямованість їх світлового потоку переважно в одному напрямку. Тому світлодіодні лампи для теплиць орієнтують під певними кутами (зазвичай 60, 90 і 120 градусів), вибір яких залежить від виду вирощуваних в парнику культур.

Спектр світлового випромінювання світлодіодів для теплиць Якщо опромінювати рослини синім або фіолетовим світлом з довжинами хвиль від 450 до 460 нм, то вони будуть низькорослими з великою кількістю зелені, але низькопродуктивними. Опромінення помаранчевим або червоним світлом з довжинами хвиль від 620 до 630 нм сприяє розвитку коренів рослин, дозріванню їх плодів і їх цвітінню.

У спектрі природного сонячного світла міститься як синій, так і червоний колір, що сприяє як зростанню і розвитку зеленої маси рослин, так і гарному цвітіння і плодоношення.



На Рис.3 зображено розміщення світлодіодів.

Оскільки світлодіоди випромінюють світло конкретного кольору з вузьким діапазоном спектру, то в корпусах світлодіодних ламп для теплиць поміщають кілька груп

світлодіодів, що мають синій і червоний (або помаранчевий) кольору світлового випромінювання. Комбінуючи різні світлодіоди в одному світильнику можна підібрати спектр, максимально підсвічування розсади. Окремої згадки заслуговує та обставина, що світлодіодні лампи практично незамінні для вирощування розсади. Спецвиди таких виробів, призначених для швидкого пророщування молодих пагонів, забезпечують отримання міцної розсади за мінімальний час. При цьому такі світильники майже не нагрівають повітря в теплиці - парник не потрібно часто провітрювати, а температурні пошкодження рослин виключені.

Так що, якщо світлодіоди в теплицях є просто ефективними, то для стелажів з розсадою вони є вкрай необхідною новацією.

Переваги освітлення теплиць світлодіодами

1. Наявний досвід показує, що рослини при висвітленні їх світлодіодами проходять повний цикл свого розвитку від проростання з насіння до плодоношення за той же час, протягом якого рослини під світлом люмінесцентних ламп тільки починають цвісти.

2. Економічність в сенсі електроспоживання. У світлодіодних ламп воно втричі менше, ніж у натрієвих, і в десять, ніж у звичайних ламп розжарювання. Інакше кажучи, після установки світлодіодного освітлення у теплиці вартість електроенергії знизиться у декілька разів при збереженні рівня освітленості.

3. Залежно від моделі підсвічування має довгий служби (від п'ятдесяти до ста тисяч годин), гарантійний період роботи - від 3 до 5 років і термін експлуатації близько 10 років. Це означає, що встановивши в теплиці такі лампи одного разу, вам не доведеться їх міняти протягом декількох років.

4. Важливою перевагою є екологічна чистота і виключення необхідності утилізувати лампи, обумовлене відсутністю в їх складі шкідливих компонентів (наприклад, ртуті). Тому використання їх в теплицях досить переважно.

5. Висока універсальність наявних на ринку моделей світильників. Їх конструкція передбачає кілька способів монтажу: підвісний, за допомогою тросів або ланцюгів, кріплення до стелі, настінний спосіб установки і т.д.

6. Відсутність сильного нагріву при експлуатації як у ламп

розжарювання, що полегшує процес підтримки необхідного клімату всередині теплиці.

Недоліки та особливості застосування

Хоча вищенаведений список переваг досить солідний, але все ж світлодіодне освітлення теплиць поки не знайшло широкого поширення через низку недоліків:

1. Світильники мають відносно великі розміри, викликані прагненням підвищити інтенсивність їх випромінювання шляхом збільшення числа світлодіодів в одному корпусі. Однак для теплиць традиційної конструкції (особливо великих) цей недолік не такий критичний.

2. Освітлювач мають порівняно високу вартість, яка перевищує вартість люмінесцентних аналогів в 5-8 разів, так що для багатьох цей недолік є вирішальним для відмови від світлодіодного освітлення теплиць. Але при цьому потрібно враховувати, що він компенсується за рахунок короткого терміну окупності (за 2,5 року) і досить довгої експлуатації після настання цієї окупності при наростаючій економії за рахунок зниженого електроспоживання.

3. світловипромінювання у світлодіодів може з часом знижуватися, що веде до зменшення яскравості світлодіодних ламп по-закінченню 3-5 років, тобто на кінець типового гарантійного терміну.

4. Малі кути розсіювання випромінюваного світла змушують для освітлення більшої площі брати більше точок освітлення, ніж при використанні натрієвих або люмінесцентних ламп.

Висновок. Освітлення теплиць світлодіодними лампами є підходящим всім без винятку варіантом. Але все ж у нього є переваги, які можуть схилити до вибору саме цього способу освітлення: економічність та ефективність в сенсі прискорення розвитку рослин.

Список використаних джерел

1. Савченко В. М. Стратегії контролю процесами мікроклімату в індустріальних теплицях / В. М. Савченко, С. В. Міненко, О. А. Махов // Зб. тез доп. VII Всеукр. Наук.-практ. Конф. студентів та аспірантів "Підвищення надійності машин і обладнання". – Кіровоград: КНТУ, 2013. – С. 48-50.

2. В. Савченко. Вплив шторних екранів на внутрішню температуру в теплицях./ В. Савченко, С. Міненко// Збірник наукових праць УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого. – 2012. – Вип. 16 (30), кн.2. – С. 270-275.
3. С. В. Міненко. Формальні моделі для регулювання мікроклімату в теплицях./ В.М. Савченко, С.В.Міненко, О.А.Махов // матеріали міжнар. наук.-практ. Інтернет-конф. 16 Березня 2013 р. Ч.2. – Тернопіль : Крок, 2013. – С. 87-89.
4. Алиев Э.А. Выращивание овощей в гидропонных теплицах. – 2-е изд., доп. и перераб. – К.: Урожай, 1985. – 160 с.
5. Белогубова Е.Н. Современное овощеводство закрытого и открытого грунта: Учеб. Пособие / Е.Н. Белогубова, А.М. Васильев, Л.С. Гиль. – К: Киевская Правда, 2006. – 528 с.

АНАЛІЗ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ПРОПОЗИЦІЙ, ЩО ДО РОЗВИТКУ ТА ПІДТРИМКИ ОРГАНІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА НА БАЗІ ЖНАЕУ

В. А. Прядко
інженер

Житомирський національний агроекологічний університет

Аналіз літературних джерел показав, що в багатьох країнах одним із пріоритетних напрямків сільського господарства являються заходи по розвитку та підтримки органічного виробництва.

Враховуючи виняткове значення органічного виробництва для продовольчої безпеки держави, питання активізації його подальшого розвитку пропонується створити Всеукраїнський науковий навчально виробничий консорціум.

Пропонується на базі ЖНЕУ створити дослідне універсальне, модульне господарство, експериментальний підрозділ для сфери органічного виробництва, проведення наукових досліджень щодо відпрацювання енергозберігаючих, енергоефективних технологій вермикомпостування відходів сільськогосподарського виробництва, підготовки високо кваліфікованих фахівців.

Ключові слова: *органічне виробництво, продовольча безпека, науково навчальний виробничий консорціум, фахівець. експериментальний підрозділ.*

Анализ литературных источников показал, что во многих странах одним из приоритетных направлений сельского хозяйства являются меры по развитию и поддержке органического производства.

Учитывая исключительное значение органического производства для продовольственной безопасности государства, вопросы активизации его дальнейшего развития предлагается создать Всеукраинский научный учебно-производственный консорциум.

Предлагается на базе ЖНЕУ создать опытное универсальное, модульное хозяйство, экспериментальное подразделение для сферы органического производства, проведения научных исследований по отработке энергосберегающих, энергоэффективных технологий вермикомпостування отходов сельскохозяйственного производства, подготовки высококвалифицированных специалистов.

Ключевые слова: органическое производство, продовольственная безопасность, научно-учебный производственный консорциум, экспериментальное подразделение.

Актуальність теми. Протягом останніх років в багатьох країнах одним із пріоритетних напрямків сільського господарства являються заходи по розвитку та підтримки органічного виробництва. Це пов'язано зі зростанням погіршення навколишнього природного середовища, спричиненого інтенсивним забрудненням біосфери. Технології виробництва органічної сільськогосподарської продукції гарантують необхідний якісний рівень такої продукції, безпечність харчування, а також не шкодять довкіллю.

Таким чином, розвиток органічного виробництва безпосередньо сприяє вирішенню проблеми продовольчої безпеки, сутність якої полягає в забезпеченні такого соціально-економічного та екологічного стану в Україні, при якому всі її громадяни стабільно та гарантовано забезпечені безпечним і якісним продовольством в необхідній кількості та асортименті.

Враховуючи першочергове значення органічного виробництва для продовольчої безпеки держави, питання активізації його подальшого розвитку повинно стати одним із пріоритетних завдань аграрних навчальних закладів.

Аналіз досліджень розвитку та підтримки органічного виробництва показує що Житомирський національний агроєкологічний університет протягом останніх років концентрує свої зусилля та потенціал на розв'язанні проблем наукового та освітнього забезпечення розвитку органічного виробництва на

Поліссі. У цьому напрямі здійснено ряд заходів, зокрема проведено дві міжнародні науково-практичні конференції «Органічне виробництво і продовольча безпека», розроблено проект комплексної програми розвитку органічного виробництва на Житомирщині; створено та забезпечено функціонування центру «Полісся органік»; впроваджено навчальні курси «Органічне виробництво» на факультетах університету.

Спільно з ключовими вітчизняними підприємствами у сфері виробництва та переробки органічної продукції ПП «Галекс-Агро» та ТОВ «Органік Мілк» розроблено комплекс стратегічних напрямів активізації розвитку органічного виробництва на Поліссі України.

Пропозиції. Враховуючи виняткове значення органічного виробництва для продовольчої безпеки держави, питання активізації його подальшого розвитку пропоную створити **Всеукраїнський науково навчальний виробничий консорціум**, об'єднання до якого ввійдуть Житомирський національний агроєкологічний університет, центр «Полісся органік»; ПП «Галекс-Агро», ТОВ «Органік Мілк» та інші господарства.

Консорціум (від лат. Consortium — співучасть, співтовариство) — організаційна форма тимчасового об'єднання незалежних підприємств, організацій, науково дослідницьких центрів, навчальних закладів з метою координації їх діяльності для досягнення певної мети.

Необхідність такого об'єднання обумовлювалася потребою підвищення якості підготовки фахівців аграріїв.

Поєднання наукового та навчального потенціалу університету, центру та успішних сільськогосподарських підприємств, створення бази для набуття практичних навичок студентами та аспірантами, а також покращення науково-дослідної діяльності вчених

Координація діяльності об'єднання сектору навчальних закладів, наукового та виробничого секторів наводиться в таблиці 1.

Нова організаційно-правова форма даватиме змогу студентам і науково-педагогічним працівникам ЖНАЕУ використовувати у навчально-науковій діяльності дослідні та дослідно-селекційні станції, наукові лабораторії, техніку відповідних господарств,

підприємств, проходити практику в реальних виробничих умовах, поглибити міжнародне співробітництво та наукову діяльність тощо.

Таблиця 1.

Координація діяльності секторів.

<p>1. Сектор навчальних закладів. - підготовка фахівців по замовленню секторів 2 і 3; - проходження студента-ми, викладачами практик на базах секторів 1, 2, 3 і за кордоном по узгоджених програмах; - створення дослідного універсального, модуль-ного господарства, експериментальних підрозділ для сфери органічного виробництва, проведення наукових досліджень.</p>	<p>2. Науковий сектор - узгодження науково дослідної роботи між секторами 1, 2, 3; - залучення викладачів, стунтів до пошукової, наукової роботи в сфери органічного виробництва; - виконання досліджень на базі секторів 1, 3; - керування накопичен-ням, систематизації та зберігання інформації по результатах наукових досліджень в сфері орга-нічного виробництва; - під керівництвом нау-ковців підготовка напи-сання та захист курсо-вих, дипломних проект-тів, статей, дисертацій.</p>	<p>3. Сектор вироб-ництва - фінансування 1 і 2 сектори в межах програми органіч-ного виробниц-тва; - замовлення та підготовки фахів-ців для секторів: 2- науковців, 3- виробничників; - замовлення вирішення завтань фахового, науково дослідницького характеру; - отримання результатів дос-лідження, техно-логій, посівного дослідного мате-ріалу, органічних добрив та застосування їх в органічному виробництві; - проведення спіль-них семінарів, конференцій по питаннях органіч-ного виробництв.</p>
--	---	--

Всеукраїнський науково-навчальний консорціум повинен проводити діяльність, спрямовану на міжнародне співробітництво, а також отримати ліцензію на надання освітніх послуг з підвищення кваліфікації фахівців за галузями знань розвитку та підтримки органічного виробництва.

Законом України «Про виробництво та обіг органічної сільськогосподарської продукції та сировини» також передбачено необхідність організації підготовки кваліфікованих кадрів для виробництва органічної продукції (сировини), підвищення їхньої кваліфікації, внесення пропозицій Кабінету Міністрів України щодо фінансування фундаментальних та прикладних наукових досліджень у сфері агроєкології та виробництва органічної продукції (сировини), створення науково практичних підрозділів для трансферу інновацій від науки до практики.

Практична реалізація передбачає потребу в створенні універсального, модульного господарства, на базі якого ці завдання будуть реалізовуватися.

Проте проведене у 2003-2004 рр. реформування навчально-дослідних господарств, навчальних закладів обумовлене набранням чинності Господарського та Цивільного кодексів України, призвело до втрати ними статусу юридичної особи.

В цих умовах господарства були виведені із складу аграрних навчальних закладів та перейшли у безпосереднє підпорядкування Мінагрополітики України.

Тому пропоную розглянути, як питання організації органічного виробництва можна вирішити на прикладі Житомирського НАЕУ.

На території університету «Левківка» потрібно створити дослідне універсальне, модульне господарство, експериментальний підрозділ для сфери органічного виробництва, проведення наукових досліджень щодо відпрацювання енергозберігаючих, енергоефективних технологій вермикомпостування відходів сільськогосподарського виробництва, створення нових видів органічних добрив на основі вермикомпостування та біологічного стимулятора росту і розвитку рослин, використання біомаси черв'яків та борошна з неї, вирощування широкого спектру сільськогосподарських культур, підготовки висококваліфікованих фахівців.

При цьому першочерговими завданнями являються :

створення відкритих дослідних ділянок для проведення дослідів з відповідними ґрунтами;

створення дослідних ділянок в захищеному ґрунті (теплицях, парниках) для проведення дослідів з відповідними ґрунтами;

розробка технологій вермикомпостування відходів сільськогосподарського виробництва;

створення нових видів органічних добрив на основі вермикомпостування;

створення нових видів органічних біостимуляторів росту і розвитку рослин;

розробка та впровадження енергоощадних технологій при вермикомпостуванні відходів сільськогосподарського виробництва;

розробка та впровадження енергоощадних технологій, електромеханізація, автоматизація та накопичення науково дослідної інформації при проведенні досліджень при вирощуванні, переробці сільськогосподарської продукції для органічного виробництва.

Завдяки функціонуванню дослідного універсального, модульного господарства буде створено сприятливі умови для переходу від теоретичних наукових досліджень до практичних досліджень і перенесення позитивних результатів в господарства, сприятиме стійкому розвитку органічного виробництва області, підвищиться його внесок у забезпечення продовольчої та екологічної безпеки держави. Також очікується позитивний ефект від розвитку органічного виробництва у вигляді конкурентоспроможності господарств зростання доходів.

Список використаних джерел

1. Скидан О. В. Органічне виробництво як інструмент формування продовольчої безпеки / О. В. Скидан // Органічне виробництво і продовольча безпека : [зб. матеріалів доп. учасн. III Міжнар. наук.-практ. конф.]. – Житомир : Полісся, 2015. – С. 23–26.
2. Артиш В.І. Порівняльна оцінка інтенсивного та екологічно чистого ведення сільського господарства В.І. Артиш // Економіка АПК. – 2005. – С. 20–23.

3. Вовк В.І. Сертифікація органічного сільського господарства в Україні: сучасний стан, перспективи, стратегія на майбутнє / В.І. Вовк // Міжнарод. семінар «Органічні продукти харчування. Сучасні тенденції виробництва і маркетингу». – Львів, 2004. – С.
4. Головченко Н.М. Роль інтеграції сільськогосподарських підприємств в органічному виробництві України / Н.М. Головченко // Фінансово-бюджетна політика в контексті соціально-економічного розвитку регіонів: міжнар. наук.-практ. конф. – Дніпропетровськ: ДДФА, 2009. – Т. 2. – С. 286.
5. Греков В.О. Сертифікація ґрунтів в органічному виробництві / В.О. Греков, В.М. Панасенко, А.І. Мельник // Агроекологічний журнал. – 2009. – № 3. – С. 51–55.

УДК 631.361

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ГАЗОГЕНЕРАТОРНОГО ЕНЕРГОМОДУЛЯ ЗАСТОСУВАННЯМ ТЕРМОЕМІСІЙНОГО ГЕНЕРАТОРА

Н. М. Цивенкова

к.т.н., доцент

А. А. Голубенко

асистент

Д. В. Шателюк

студент

Житомирський національний агроекологічний університет

Робота містить аналіз і напрямки розвитку основних схем газогенераторних установок з метою підвищення їх енергоефективності. Вивчення потенціалу введення в схему газогенераторної установки термoeфісійного генератора.

Ключові слова: *термoeфісійний генератор, газогенераторна установка, перетворення теплової енергії в електричну.*

Робота содержит анализ и направления развития основных схем газогенераторных установок с целью повышения их энергоэффективности. Изучение потенциала включения в схему газогенераторной установки термоэмиссионного генератора..

Ключевые слова: *термоэмиссионный генератор, газогенераторная установка, преобразование тепловой энергии в электрическую.*

Постановка проблеми. Сучасні експериментальні зразки газогенераторного обладнання є високоефективними і відрізняються універсальністю (працюють на кількох видах сировини), наявністю систем автоматичного управління процесів завантажування та спалювання сировини, удосконаленими конструкціями камери газифікації і системи фільтрації генераторного газу.

Розробки ведуться в напрямках створення газогенераторного обладнання для задоволення силових і теплових потреб малих фермерських господарств, сільськогосподарських підприємств та домогосподарств.

Генераторний газ, вироблений для опалювальних цілей, подається в котли, призначені для обігріву житлових будинків, дач та інших об'єктів із тепловим навантаженням до 45 кВт. Газогенераторна установка працює в автоматичному режимі. Біопаливом є паливні гранули або брикети з біомаси рослинного походження. Питома витрата палива при вологості: 25% - 1,8 кг/кВт·год; 45% - 2,8 кг/кВт·год [2].

Аналіз останніх досліджень. Питаннями газифікації з початку минулого сторіччя по сьогоднішній день займалися видатні вчені і цілі наукові школи. Найбільш яскравими представниками стали Гінзбург Д. Б., Голуб Г. А., Коллеров Л. К., Кухарець С. М., Лось Л.В., Мезин І. С., Цивенкова Н.М.

В результаті багаторічної праці було виконано значний обсяг досліджень та наукову систематизацію їх результатів. Велика кількість праць була присвячена вивченню процесу газифікації, особливостям протікання процесу відновлення в різних зонах для отримання найкращого газу, видам палив та їх придатності до використання в газогенераторах, а також процесам підготовки отриманого газу до спалювання [1, 2, 4].

Сучасні технології та їх стрімкий розвиток не раз пробували відсунути в минуле газогенератори та їх використання, але одночасно з тим і окреслюють нові перспективи удосконалення існуючих технологій, підвищення їх економічності та ефективності використання. Таким чином, газифікація може розширити і укріпити свою нішу в енергетичній системі України.

Мета, завдання та методика досліджень. Спираючись на аналіз досліджень в галузі, було встановлено за мету

обґрунтування можливості і доцільності включення термоємійного генератора в схему газогенераторної установки для підвищення її енергоефективності [2].

В процесі обґрунтування теми дослідження були поставлені наступні задачі: дослідити традиційні схеми газогенераторних установок, їх енергоефективність та основні втрати в процесі роботи; запропонувати спосіб корисного використання енергії, що втрачається або використовується недостатньо ефективно.

Дослідження проводилися на засадах системного підходу до вивчення теоретичних матеріалів.

Результати досліджень. З метою дослідження було проаналізовано найбільш розповсюджену традиційну схему газогенераторної установки, що створена для отримання електричної енергії (рис. 1.) шляхом подачі генераторного газу в двигун-генератор. Вона складається з бункера зберігання біопалива, газогенератора, систем грубого і тонкого очищення, компресора, водяного і вакуумного насосів, газгольдера і двох двигунів-генераторів сумарною потужністю 160 кВт [4].

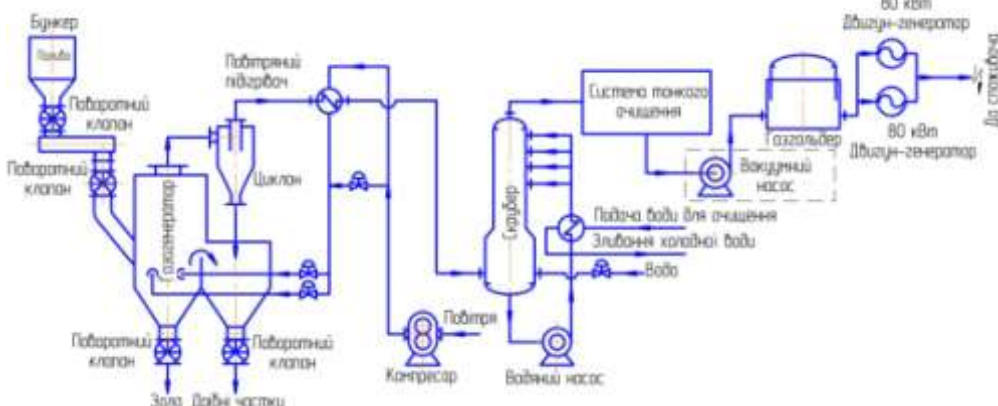


Рис. 1. Схема газогенераторної установки для отримання електроенергії

В результаті роботи газогенератора виділяється значна кількість тепла, крім того генераторний газ має на виході температуру до 700°C [2]. В схемі, представленій на рис.1. частина тепла генераторного газу використовується для

підігрівання повітря, що подається в газогенератор, а частина втрачається, що знижує к.к.д. установки. Крім того, підготовка до спалювання газу високої температури пов'язана з рядом інших конструктивних проблем, в тому числі і зношуванням обладнання.

З іншого боку можлива утилізація частини тепла генераторного газу прямим перетворенням в електричну енергію шляхом введення в схему установки термоемісійного генератора.

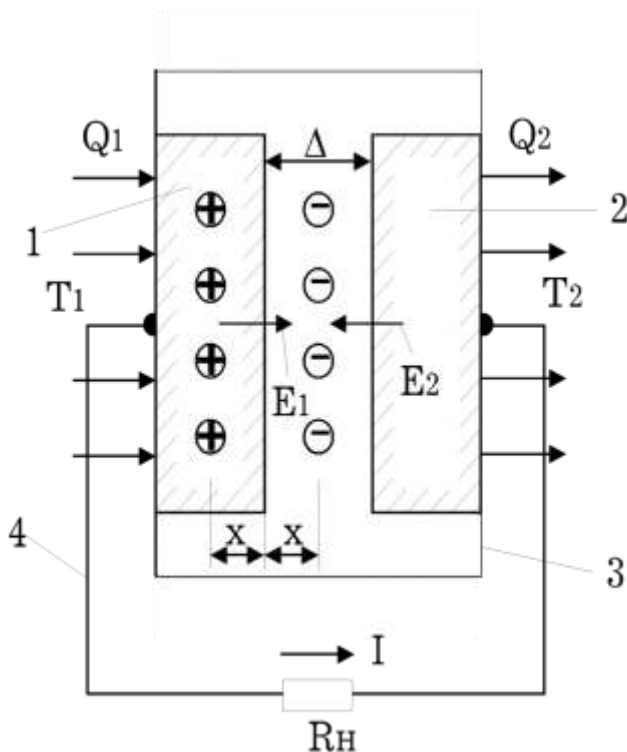


Рис. 2. Принцип дії термоемісійного генератора

На рис. 2 представлений принцип дії термоемісійного генератора, з якого зрозуміло, що під дією різниці температур ($T_1 - T_2$) між пластинами 1 і 2 виникає емісія електронів, що створює різницю потенціалів і в колі 4-3 виникає електричний струм. Ще в недалекому минулому термоемісійні перетворювачі

сприймалися виключно як «космічні» технології через високу вартість і складність виготовлення. Сучасність надає нам можливості широкого використання термоемісійних генераторів (ТЕГ) в різних галузях техніки та енергетики. Коефіцієнт корисної дії ТЕГ донедавна не перевищував 15%, а сьогодні досягає 45-60%.

Головною задачею є конструктивна реалізація введення ТЕГ в схему теплового чи іншого енергетичного обладнання для забезпечення максимальної ефективності їх використання. Для подальших досліджень обрано схему газогенераторного модуля (рис.3.), в яку пропонується ввести блок термоемісійної генерації електроенергії, конструктивно сумістивши його з охолоджувачем, таким чином, буде ефективно використовуватись частина тепла, що втрачається.

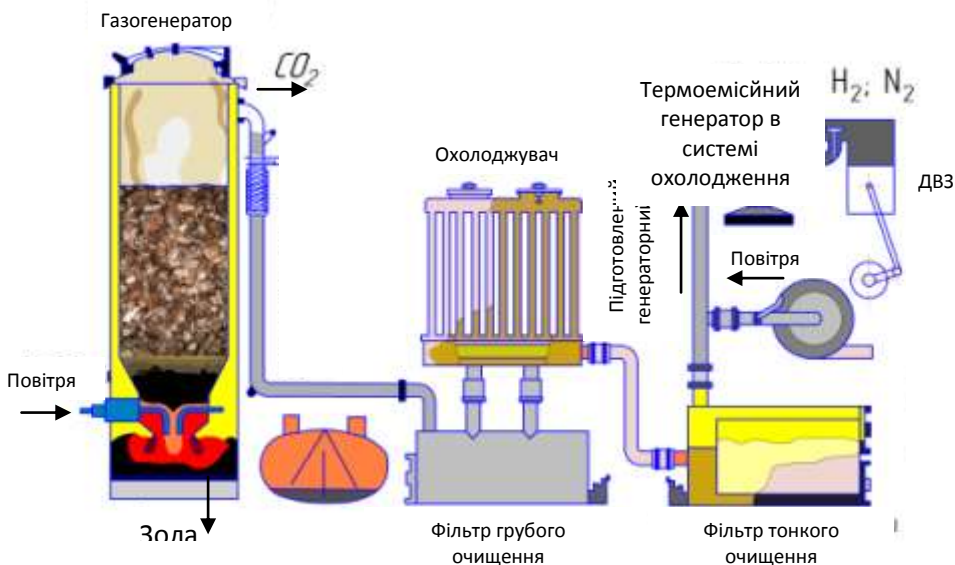


Рис. 3. Принципова схема газогенераторної установки із встановленим термоемісійним генератором

Така схема встановлення має наступні переваги:

- встановлення термоемісійного генератора після системи грубого очищення дозволить уникнути забруднення

теплопровідних поверхонь, але температура газу не сильно знизиться;

- монтаж ТЕГ в системі охолодження дозволить забезпечити стабільний перепад температур на пластинах генератора і одночасно завдяки багаторівневому відбору температури дозволить ефективно охолоджувати газ;

- зміна в продуктивності роботи ТЕГ може служити додатковим індикатором стабільності процесу газифікації;

- перетворення теплоти охолодженого газу в додаткову електрику навіть за невисокого к.к.д. дозволить підвищити ефективність газогенераторної установки від 60 до 70-75%.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Розвиток газогенераторних технологій зменшить залежність України від імпортованих енергоносіїв, збільшить її енергетичну безпеку за рахунок організації паливостачання на базі місцевих відновлюваних ресурсів, створивши значну кількість нових робочих місць (переважно в сільських районах), зробить значний вклад в покращення екологічної ситуації. Підвищення коефіцієнту корисної дії газогенераторних установок зробить їх більш популярними і розширить галузі їх використання.

Безперечно, використання будь-якої технології має зайняти правильне місце в кожних конкретних умовах. Це означає необхідність попереднього проведення додаткового вивчення особливостей використання ТЕГ, а подальші дослідження слід спрямувати в напрямку теплового та енергетичного аналізу з метою оптимізації конструкції термоємійного генератора-охолоджувача.

Список використаних джерел

1. Голубенко А. А. Газогенераторні установки транспортного типу в АПК України – осучаснена екологічно безпечна технологія / А. А. Голубенко, Н. М. Цивенкова // Вісник Львівського нац. аграр. ун-ту. – 2009. – № 13. – Т. 2. – С. 411–416.
2. Голубенко А.А. Сучасні енергоефективні технології виходу біомаси в сільському, лісовому та комунальному господарствах / Голубенко А.А., Цивенкова Н.М., Самилін О.О. // Вісн. ЖНАЕУ. – 2009. - №1. – С.269-276

3. Лось Л.В. Перспективи розширення використання обладнання для газифікації біомаси в умовах сільських господарств Полісся / Л.В. Лось, О.Ю.Романишин, А.А. Голубенко, Н.М. Цивенкова // Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія: Сільськогосподарські науки. – Вінниця, 2012. – Випуск 10 т.1 (58).- С.66-68.
4. Обґрунтування параметрів газогенератора, адаптованого до рослинної сировини / Л. В. Лось, О. Д. Муляр, Н. М. Цивенкова, С. М. Кухарець, А. А. Голубенко // Вісник ЖНАЕУ. – 2014. – № 2 (45). – Т. 4, ч. II. – С. 206–216.
5. Цивенкова Н. М. Еколого-економічні аспекти використання енергетичних установок в сільському господарстві / Н. М. Цивенкова, А. А. Голубенко // Науковий Вісник Львівського нац. ун-ту. вет. мед. та біотехн. ім. С.З. Гжицького. – 2009. – № 1 (40). – Т. 1. – С. 65–69.

УДК 372.851

ЗАСТОСУВАННЯ ТЕОРІЇ ГРАФІВ ДО АНАЛІЗУ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ

Н. В. Гонгало

старший викладач

С. О. Яцковий

студент

Житомирський національний агроекологічний університет

В роботі розглянуто застосування орієнтовних графів до аналізу технічних систем. Наводиться метод, розроблений в числі інших Трентом, який найбільш широко використовується для аналізу електричних ланцюгів.

Ключові слова: орієнтований граф, технічні системи, електричні ланцюги, правило вершин, циклічне правило.

В работе рассмотрено применение ориентированных графов к анализу технических систем. Приводится метод, разработанный в числе других Трентом, который наиболее широко используется для анализа электрических цепей.

Ключевые слова: ориентированный граф, технические системы, электрические цепи, правило вершин, циклическое правило.

Компетентність інженера необхідно формувати в процесі навчання не тільки спеціальним, а і загальним дисциплінам. Особлива роль належить математиці, яка є і універсальною мовою опису та вивчення предметного світу, і формує мислення майбутніх інженерів.

Найбільш важливим засобом математичного моделювання різних аспектів професійної діяльності інженера є розв'язання професійно-орієнтовних задач. Під час навчання дисципліни «Дискретна математика» студенти зі спеціальності «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» вивчають теорію графів, практичне застосування яких в професійній діяльності буде корисним та цікавим.

Граф $G = (V, E)$ складається з двох множин: кінцевої безлічі елементів, званих вершинами, і кінцевої безлічі елементів, званих ребрами. Кожне ребро визначається парою вершин. Якщо ребра графа визначаються впорядкованими парами вершин, то G називається спрямованим або орієнтованим графом. Орієнтовані ребра називаються також дугами. Формально, орграф є множина впорядкованих пар вершин [2].

Одною з форм представлення графа є матриця інцидентності, в якій вказуються зв'язки між елементами графа (дуга і вершина). Стовпці матриці відповідають ребрам, рядки — вершинам. Ненульове значення у клітинці матриці вказує на зв'язок між вершиною і ребром (їх інцидентність). Дуга $\{u, v\}$ інцидентна до вершин u і v . При цьому говорять, що u — початкова вершина дуги, а v — кінцева вершина. Цикл у графі - це шлях, у якому збігаються початкова і кінцева вершини.

Покажемо як можна використовувати побудовані відповідним чином орієнтовні графи для отримання суттєвої інформації про поведінку реальних технічних систем на основі інформації, що характеризує їх складові частини при заданому способі зв'язку цих частин.

Показаний нижче метод, розроблений в числі інших Трентом, найбільш широко використовується для аналізу електричних ланцюгів [1]. Однак, він може застосовуватися також і до інших систем, у яких відбувається перетворення енергії, наприклад, до механічних пристроїв з поступальними або обертовими рухами, або до гідравлічних систем. Окрім «чистих» систем (тобто таких,

що використовують лише один вид енергії) цей метод можна використовувати для «змішаних» систем, в яких різні елементи працюють з різними видами енергії і пов'язані між собою через відповідні пристрої узгодження [1].

Розглянемо набір із m двохполярників, які утворюють елементи системи E_1, \dots, E_m . Нехай клеми двохполярників з'єднані певним чином в n вузлах P_1, \dots, P_n . Прикладом такої системи слугує набір опорів, конденсаторів, індуктивностей та джерел напруг (в найпростішому випадку – батареї, в більш складних випадках – джерела змінної напруги). Припустимо, що кожний окремий елемент системи можна адекватно охарактеризувати відомим рівнянням, яке зв'язує дві основні змінні: струм x_i і напругу y_i елемента E_i . Вважається, що x_i та y_i вимірюються в певному напрямку. Вибір змінних і використання термінів «струм» і «напруга» будуть скоро зрозумілі.

Якщо, наприклад, x_i та y_i позначають електричний струм і різницю потенціалів відповідно, то пасивний елемент (елемент, який не є джерелом) може характеризуватися одним з рівнянь виду:

$$y_i = kx_i - \text{опір},$$

$$y_i = k \frac{d}{dt} x_i - \text{індуктивність},$$

$$y_i = k \int_{t_0} x_i dt - \text{конденсатор},$$

де t позначає час. Активний елемент або джерело, характеризується рівнянням, яке відображає одну з основних змінних як функцію часу (може бути і константою). Наприклад, $y_i=f(t)$ характеризує джерело напруги.

Припустимо тепер, що кожному елементу E відповідає дуга a_i , а кожному вузлі P_j – вершина v_j . Якщо кінцеві точки дуг взяти в якості відповідних вузлів, то отриманий орієнтований граф дає зручну характеристику структури, яка відображає структуру реальної технічної системи. Важлива для нашого розгляду якість струмів полягає в тому, що в кожній вершині їхня поведінка

підпорядкована так званому правилу вершин. Воно полягає в наступному.

Правило вершин. Алгебраїчна сума струмів, які відповідають дугам, інцидентним будь-якій заданій вершині, дорівнює нулю.

Під алгебраїчною сумою мається на увазі наступне: кожний струм додається або віднімається залежно від того, чи є відповідна дуга додатною або від'ємною інцидентною вершиною, яка розглядається. На рис.1 правило виконується, наприклад, в v_1 , тому що $(4) - (7) - (3) = 0$. Не важко побачити, що воно виконується і в інших вершинах. В теорії електричних ланцюгів це правило називається законом Кірхгофа для струмів. В загальному випадку, в якості базисних змінних, а саме тієї, яка має сенс струму, повинна вибиратися змінна, розмірність якої забезпечує виконання умов правила вершин.

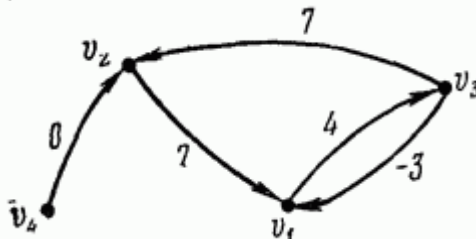


Рис. 1.

Напруга також задовольняє наступне основне так зване циклічне правило.

Циклічне правило. Алгебраїчна сума напруг, що відповідають дугам будь-якого елементарного цикла, дорівнює нулю.

У цьому випадку припускається, що циклу задається певна орієнтація (в будь-якому напрямку), і кожна напруга додається або віднімається залежно від того, співпадає чи не співпадає напрямок відповідної дуги з вибраною орієнтацією циклу. На рис. 2 це правило працює, наприклад, для орієнтовного елементарного цикла C , так як $(3) - (-2) + (-4) - (1) = 0$. Можемо перевірити, що правило виконується для всіх інших п'яти елементарних циклів цього графа.

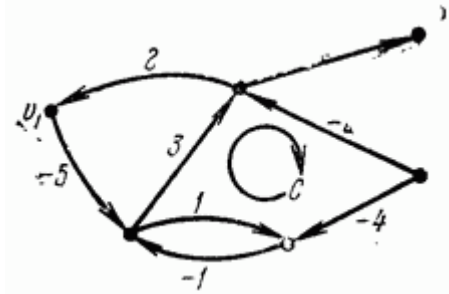


Рис. 2

В теорії електричних ланцюгів циклічному правилу відповідає закон Кірхгофа для напруг.

Наведемо ще одне формулювання циклічного правила. Якщо v_1 - фіксована вершина, а v_i - будь-яка інша вершина, відмінна від v_1 , то алгебраїчна сума напруг для будь-якого ланцюга, орієнтовного від v_1 до v_i не залежить від вибраного ланцюга. (Тут припускається, що граф зв'язаний і, таким чином, є принаймні один такий ланцюг.)

Використовуючи це формулювання для кожної вершини v_j , ми можемо визначити числа S_j таким чином. Призначимо S_1 довільно. Припустимо, що $S_j = S_1 - K$, де K - алгебраїчна сума напруг по будь-якому ланцюгу, спрямованому від v_1 до v_j . Припускаючи, наприклад, $S_1 = 3$ у попередньому прикладі, ми отримаємо значення S_j , показані на рис. 3.

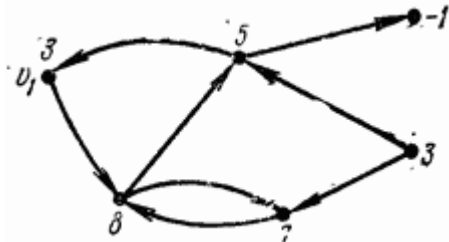


Рис. 3.

Напругу визначають значення S_j з точністю до адитивної константи. В якості початкової можна вибрати будь-яку зручну вершину. В електротехніці величини S_j можуть розглядатися як потенціали відносно вибраного потенціалу вихідної вершини.

Очевидно, величини напруги відповідатимуть різницям потенціалів.

Процес отримання рівнянь, що характеризують систему в цілому, на основі рівнянь її елементів і заданої структури приводиться в два етапи. Спочатку за допомогою правила вершин і циклічного правил зменшується кількість змінних, які відповідають струмам і напругам. У результаті виділяється множина незалежних змінних, через які можна виразити всі змінні системи. Потім виписуються рівняння зв'язку змінних струму і напруги.

Список використаних джерел

1. Басакер Р., Саати Т. Конечные графы и сети. М.: Наука, 1974. - 368 с.
2. Трохимчук Р. М. Теорія графів: Навч. посібник для студ. ф-ту кібернетики / Київський ун-т ім. Тараса Шевченка. — К.: РВЦ «Київський університет», 1998.
3. Бардачов Ю. М. Дискретна математика / Ю. М. Бардачов, Н. А. Соколова, В. Є. Ходаков. – К.: Вища освіта, 2002. – 287 с.

УДК 621.3:528.81:613.648

ВПЛИВ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ НА ЖИВІ ОРГАНІЗМИ

Ф. І. Борисов

к.ф.-м.н., доцент

А. О. Сайкевич

студент

Житомирський національний агроекологічний університет

У статті розкривається питання забруднення електромагнітним випромінюванням навколишнього середовища, його шкідливий вплив на живі організми. Встановлюється, які саме джерела випромінювання небезпечні для людини та ступінь їх дії. Зазначається стан електромагнітного забруднення на території України.

Ключові слова: електромагнітне випромінювання, лінії електропередач, стільниковий зв'язок, забруднення, шкідливий вплив, джерела випромінювання.

В статье раскрывается вопрос загрязнения электромагнитным излучением окружающей среды, его вредное воздействие на живые организмы. Устанавливается, какие именно источники излучения опасны для человека и степень их действия. Отмечается состояние электромагнитного загрязнения на территории Украины.

Ключевые слова: электромагнитное излучение, линии электропередач, сотовая связь, загрязнение, вредное влияние, источники излучения.

Мета роботи полягає в науковому обґрунтуванні та удосконаленні комплексу гігієнічних заходів з охорони здоров'я населення в умовах сучасної електромагнітної ситуації, що склалася внаслідок стрімкого розвитку мережі радіотехнічних і електроенергетичних об'єктів і засобів.

Об'єкт дослідження – санітарно-гігієнічний стан електромагнітного забруднення навколишнього середовища при його зростаючому навантаженні на населення; територіально-просторовий розподіл електромагнітного випромінювання; функціональні порушення в органах і системах органів при дії електромагнітного випромінювання.

Предмет досліджень - електромагнітні випромінювання, що створюються лініями електропередачі, відкритими розподільчими пристроями, радіо-, телевізійними, радіолокаційними об'єктами, станціями стільникового, супутникового зв'язку, хвилями вай-фай.

На основі аналізу здобутої інформації дано комплексну оцінку сучасному стану електромагнітного забруднення окремих міст України; виявлено закономірності формування електромагнітного навантаження на населення; встановлено, які об'єкти найбільше впливають на людей; обґрунтовано принципово новий методичний підхід до оцінки та безпеки електромагнітного випромінювання радіотелефонів стільникового мобільного зв'язку та інших джерел випромінювання.

На території України розміщено і функціонує майже 50 000 джерел електромагнітного випромінювання, понад 20 000 з них знаходяться на обліку державної санітарно-епідеміологічної служби МОЗ України. Середньорічний приріст їх становить 800 одиниць. До їх складу входять: високовольтні лінії електропередачі; відкриті розподільчі пристрої; радіо, телевізійні, радіолокаційні станції різного призначення, базові станції стільникового, супутникового зв'язку та інші. Напруга електроенергетичних об'єктів (ЛЕП, ВРП)

коливається від 220 В до 750 кВ, а потужність радіотехнічних засобів коливається від 10 Вт до 10 000 кВт. Перелічені об'єкти є основними джерелами, які створюють електромагнітну обстановку на території населених місць.

Напруженість електричного поля, створюваного повітряними лініями, залежить від напруги ЛЕП, та її габаритів. Електромагнітне поле, що створюється ЛЕП та ВРП, реєструється на відстанях від 0 до 55 м, а його напруженість коливається від 0,1 до 20,5 кВ/м та вище. В умовах житлової забудови рівень ЕМП значно менший і становить 0,01 кВ/м.

Кабельна лінія електропередачі є джерелом магнітного та електричного поля. На віддалі 1-2-х метрів від КЛ рівні електричного поля не перевищували 0,01 В/м, магнітного – 2-3 мкТл. Цим показано, що кабельна лінія електропередачі в гігієнічному відношенні для населених місць більш безпечна, ніж повітряна.

Найбільш поширеними джерелами електромагнітного випромінювання в сучасних населених пунктах є базові та радіорелейні станції стільникового зв'язку. Як правило, вони зосереджені в густонаселеній частині міст на віддалі 350-500 м одна від одної, а при складному рельєфі місцевості на віддалі 100-200 м. Стільниковий зв'язок отримав стрімкий розвиток і що він, як найбільш поширене джерело електромагнітного випромінювання, впливає на стан електромагнітної обстановки, під впливом якої знаходиться значна частина населення, особливо у великих містах.

Базові станції стільникового зв'язку на прилеглих до них територіях на висоті 2 м від поверхні землі і на відстанях 1-200 м від них створюють рівні електромагнітного випромінювання в межах 1,17-0,0045 мкВт/см². Ці рівні не перевищують гранично допустимого значення - 2,5 мкВт/см². В зв'язку з цим для базових та радіорелейних станцій, як правило, не потрібно встановлювати на рівні поверхні землі санітарно-захисні зони. Зі збільшенням висоти над поверхнею землі рівні електромагнітного випромінювання перевищують гранично допустимий рівень і в зв'язку з цим для них необхідно встановлювати зони обмеження забудови, межі яких визначаються розрахунковим методом і повинні наноситися на топографічну карту міста.

Радіотелефон стільникового мобільного зв'язку стандарту GSM-900 є джерелом електромагнітного поля УВЧ-діапазону.

Найбільші рівні ЕМП реєструються на відстані 5 см від радіотелефону. При більшому віддаленні рівень ЕМП суттєво знижується і на віддалі 40 см від радіотелефону коливається від 0,6 до 1,3 мкВт/см². При цьому густина потоку електромагнітної енергії в залежності від типу (марки) телефону становить від 15 до 150 мкВт/см². Присутність абонента суттєво впливає на характер розподілу електромагнітного поля в просторі, рівень ЕМП при цьому різко знижується за рахунок його поглинання тілом людини, особливо головою (до 30%).

Встановлено, що електромагнітне поле, яке створюється мобільними терміналами стільникового зв'язку стандарту GSM-900, викликає низку функціональних зрушень в організмі, які проявляються: метаболічними змінами в тканинах; змінами з боку імунної системи (активація фагоцитуючих клітин на тлі зниження їх функціонального резерву, посилення аутоімунних реакцій, підвищення процесу комплексоутворення); зрушеннями біоелектричної активності мозку (збільшення спектральної щільності ритмів електрокортикограми, підвищення лабільності та збудливості кори головного мозку) та безумовно-рефлекторної сфери поведінки (активація, пригнічення та фазність поведінкової реакції відповіді).

У результаті дії ЕМП на людину можливі гострі та хронічні форми порушення фізіологічних функцій організму. Ці порушення виникають в результаті дії електричної складової ЕМП на нервову систему, а також на структуру кори головного та спинного мозку, серцево-судинної системи.

У більшості випадків такі зміни в діяльності нервової та серцево-судинної системи мають зворотній характер, але в результаті тривалої дії вони накопичуються, підсилюються з плином часу, але, як правило, зменшуються та зникають при виключенні впливу та поліпшенні умов праці. Тривалий та інтенсивний вплив ЕМП призводить до стійких порушень роботи організму та захворювань.

Сучасні радіотелевізійні передавальні центри, які працюють в ДВЧ та УВЧ-діапазонах, на прилеглих до них територіях створюють електромагнітне поле, рівні якого на висоті 2 м від поверхні землі на відстанях 60-1500 м від центру основи телевежі коливаються в межах від 4,6 до 1,86 В/м. При цьому загальне електромагнітне навантаження, яке створюється всіма діючими теле- та

радіоканалами телецентру на висотах до 40 м від поверхні землі, не перевищує допустимого значення. На висотах, більших за 40 м, значення цього навантаження перевищує і тому для попередження негативного впливу на населення даного фактора необхідно встановлювати зони обмеження забудови.

На території, яка прилягає до земної супутникової станції, на висоті 2 м від поверхні землі на відстані 1-1000 м від центру щогли передавальної антени рівні електромагнітного поля становлять $0,00013-0,0001$ мкВт/см², але на висотах 5-35 м над поверхнею землі вони суттєво збільшуються і в ряді випадків перевищують гранично допустимий рівень. Найбільш значущим в проблемі електромагнітної безпеки є реальне і допустиме навантаження на населення електромагнітного випромінювання.

Для створення безпечних умов життєдіяльності населення в місцях перевищення допустимого значення необхідно застосовувати інженерно-технічні, санітарно-гігієнічні, містобудівні та інші засоби по зниженню рівня електромагнітного випромінювання.

Висновки. На основі проведених досліджень вдалося встановити основні закономірності територіально-просторового розподілу електромагнітного забруднення, що створюється електроенергетичними та радіотехнічними об'єктами, розробити методичний підхід до встановлення загального електромагнітного забруднення та його навантаження на населення, охарактеризувати стан існуючого електромагнітного забруднення навколишнього середовища.

Список використаних джерел

1. Думанський В. Ю. Гігієнічна характеристика електромагнітного випромінювання, що створюється радіонавігаційними об'єктами цивільної авіації / В. Ю. Думанський, С. В. Біткін // Гіг. нас. місць. – К., – 2003. – Вип. 41. – С. 212–221.
2. Думанський В. Ю. Гігієнічна оцінка електромагнітного випромінювання, що створюється обладнанням стільникового мобільного зв'язку стандарту GSM-900 / В. Ю. Думанський // Гіг. нас. місць. – К., – 2004. – Вип. 43. – С. 233–241.
3. Котлярова С. В., Горбенко В.В., Мезенцева И.А. Влияние мобильных телефонов на организм человека. Тези доповідей науково-методичної конференції “Безпека життєдіяльності”. Харків, 2007. – с.65.

4. Думанський В. Ю. Стільниковий мобільний радіотелефон стандарту GSM-900 – джерело електромагнітного випромінювання та його гігієнічне регламентування / В. Ю. Думанський // Гіг. нас. місць. – К., – 2005. – Вип. 45. – С. 234–243.
5. Думанський В. Ю. Стільниковий мобільний радіотелефон як джерело електромагнітного випромінювання / В. Ю. Думанський // Актуальні питання гігієни та екології безпеки України : Збірка тез доповідей науково-практичної конференції. – К., – 2003. – Вип. 5. – С. 52–53.

УДК 631.227

ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ СТУПЕНОВОГО ЗМІШУВАЧА ДЛЯ ПРИГОТУВАННЯ КОМБІКОРМІВ В УМОВАХ ТВАРИННИЦЬКОЇ ФЕРМИ

О. О. Заболотько

к.т.н., доцент

С. Ю. Голега

магістратрант

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Запропоновано технологічну схему ступеневого змішувача для приготування збалансованих комбікормів в умовах тваринницької ферми. Визначені основні параметри компонентів комбікормів.

Ключові слова: компоненти, білково-вітамінно-мінеральні добавки, збалансовані комбікорми, ступеневий змішувач, параметри компонентів, технологічна схема.

Предложена технологическая схема ступенчатого смесителя для приготовления сбалансированных комбикормов в условиях животноводческой фермы. Определены основные технические параметры компонентов комбикормов.

Ключевые слова: компоненты, белково-витаминно-минеральные добавки, сбалансированные комбикорма, ступенчатый смеситель, параметры компонентов, технологическая схема.

Підвищення ефективності галузі тваринництва суттєво залежить від якості приготування кормів, оскільки вони в структурі собівартості продукції складають 30-60% витрат. Сучасне ведення тваринництва - це підвищені вимоги до якості

кормів, збалансованого годування тварин кормами, поєднання і використанням економічно ефективних механізованих технологій переробки кормів і приготування повнораціонних та збалансованих кормосумішей в кормоцехах тваринницької ферми.

Існуючі конструкції змішувачів кормів не повністю забезпечують зоотехнічні вимоги до приготування багатокомпонентних збалансованих повнораціонних кормових сумішей, мають великі енергетичні витрати та високу питому матеріалоемність. Тому дослідження, спрямовані на розробку технологічної для ступеневого змішування кормів, які забезпечать створення високоефективної кормової бази.

Сучасні змішування кормів виконується великою кількістю змішувачів, які відрізняються як різноманітним конструктивним виконанням так і різною взаємодією робочих органів з сировиною. Проведений аналіз застосування механізованих стаціонарних кормоцехів для змішування малосипучих і несипучих кормів показав, що найбільш широко використовуються шнекові, стрічкові, гвинтові, лопатеві і комбіновані мішалки різної конструкції та організацією технологічного процесу, але вони не забезпечують встановлені технологічні і зоотехнічні вимоги щодо якості приготування кормосуміші та надійності технологічного процесу, мають велику енергомісткість і металоємність та низьку продуктивність.

Аналіз процесу сумішоутворення показав, що стан повного механічного змішування компонентів суміші з різним процентом вмісту компонентів досягається шляхом невпорядкованого розподілу часток під дією зовнішніх сил робочих органів мішалки, у відповідності до зоотехнічних вимог вмісту компонентів у всій порції суміші за рецептом встановленого добового раціону кормів для відповідної технологічної групи тварин.

Таким чином, у змішувачах з більш досконалою конструкцією масообмін потоків компонентів суміші відбувається шляхом вирівнювання концентрації окремих компонентів до об'єму суміші за рахунок ступеневого змішування, збільшення зіткнень.

Робочий цикл традиційних змішувачів періодичної дії складається з таких послідовних операцій: завантаження відповідних доз компонентів (основний компонент (зерно), макрокомпоненти та мікрокомпоненти (БВМД, бленди, премікси)),

ступеневе перемішування та перемішування їх і вивантаження готової кормосуміші. Після цього цикл повторюється (дивиться рис.)

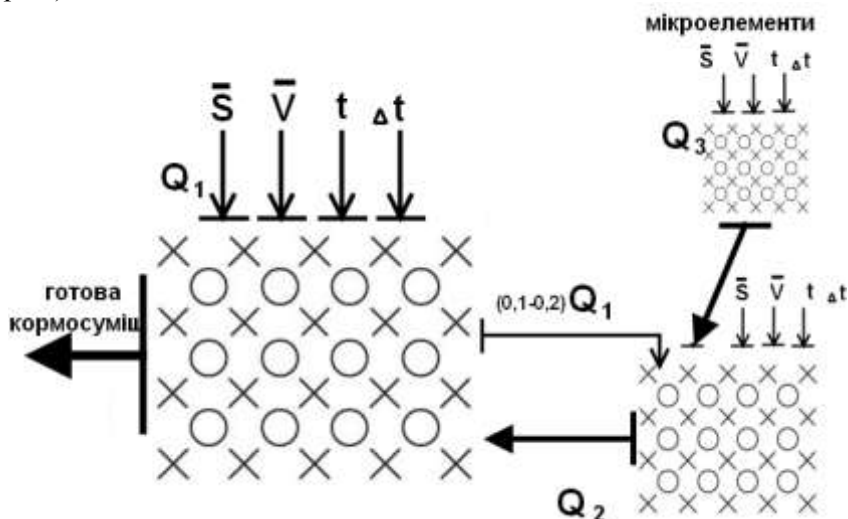


Рис. Графічна модель запропонованого способу сумішоутворення: переміщення (S), швидкість руху (V), тривалість (t), експозиція змішування (Δt) компонентів суміші під дією робочих органів.

У змішувачах періодичної дії однорідність суміші регулюється тривалістю процесу змішування. Аналіз якісних показників роботи існуючих змішувачів свідчить про недостатню стабільність і складність процесу - компоненти подаються в бункер нерівномірно, а однорідність змішування не відповідає встановленим вимогам

Для усунення існуючих недоліків традиційних змішувачів пропонується вдосконалений ступеневий змішувач з комбінованою схемою руху сировини.

Процес змішування кормів вдосконаленим змішувачем виконується таким чином. Відповідні основні компоненти (зерно власного виробництва) подрібнюються та подають у основний змішувач, частка подрібненого компоненту подається у допоміжний змішувач макро-мікрокомпонентів, який після змішування поступає в основний змішувач. Мікрокомпоненти

попередньо підготовлені змішуються в окремому змішувачі з наповнювачем (висівки зернові), які після змішування поступають у допоміжний змішувач.

Отже, для підвищення ефективності приготування збалансованих кормосумішей з різноманітних компонентів і усунення недоліків традиційних змішувачів запропоновано використовувати ступеневе змішування за запропонованою схемою.

УДК 631.0322

ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЦЕСУ СЕПАРАЦІЇ НАСІННЕВИХ МАТЕРІАЛІВ НА РЕШЕТАХ

О. Д. Муляр

к.с.-г.н., доцент

В. Я. Мацапура

магістрант

Житомирський національний агроекологічний університет

Викладено процес сепарації сипких матеріалів на решетах шляхом забезпечення оптимального режиму коливань для кожного решета решітного стану

Ключові слова: процес сепарації, режим коливань, зерноочисна машина.

Изложены процесс сепарации сыпучих материалов на решетах путем обеспечения оптимального режима колебаний для каждого решета решетного стана

Ключевые слова: процесс сепарации, режим колебаний, зерноочистительная машина.

Постановка проблеми. В системі заходів по забезпеченню високих врожаїв важливе значення має очищення, сортування та відбір для сівби найбільш повноцінного насіння. Проблема підвищення якості посівного матеріалу, в даний час, особливо гостро стоїть для дрібнонасіневих культур (трав'яних, овочевих, лікарських, олійних та інших).

Вирішення проблеми покращення посівних якостей насіння пов'язане зі створенням нових високоефективних засобів його очищення та сортування. До таких засобів варто віднести вібраційні перфоровані насіннеочисні машини, застосування яких

відкриває можливості вдосконалення технологічного процесу очищення та сортування зерна.

Технологічний процес розділення сумішей на похилій робочій площині залежить від великого числа чинників. Основними регулювальними параметрами сепараторів із перфорованими робочими поверхнями є подача вихідного матеріалу, амплітуда та частота коливань решітних станів, кут між напрямком коливань та робочою площиною (кут спрямованості коливань) та кут нахилу підвісів до основи рами машини.

З метою отримання високоякісного кондиційного насіння, яке в подальшому буде сприяти збільшенню урожайності сільськогосподарських культур виникає необхідність проведення обґрунтування процесу сепарації насінневих матеріалів на решетах.

Аналіз результатів останніх досліджень. У роботах Василенка П.М. та Летошнева М. Н. [2, 3], закладені основи статистичного методу вибору розмірів отворів поверхонь, що сепарують і розрахунку технологічного процесу поділу насінневих матеріалів, заснованого на всебічному вивченні фізико-механічних властивостей об'єкта сепарації. Використання варіаційних рядів (для однієї ознаки), кореляційних таблиць (для двох ознак) і просторових кореляційних решіток (для виявлення кореляційної залежності між трьома ознаками) у значній мірі полегшує раціональний підбір решіт і комірчастих поверхонь.

Обов'язковою умовою сепарації за розмірами є рух насінного шару по решету. Вирішення даної задачі пов'язане зі значними ускладненнями механіки і фізики процесів, що протікають у шарі під дією вібрації, тому більшість дослідників рух насінного шару по коливній площині моделюють рухом матеріальної точки.

Мета досліджень. Підвищення якості посівного матеріалу дрібно насінневих сумішей та насіння олійних культур завдяки обґрунтуванню параметрів процесу їх сепарації на решетах.

Виклад основного матеріалу. Робочий процес розділення насінневих сумішей та насіння олійних культур на рухомих решітних поверхнях включає послідовне виконання трьох взаємопов'язаних етапів: відносне переміщення вихідної суміші по сепаруючій поверхні, сегрегацію (самосортування) суміші і

просіювання компонентів через отвори решета. Багато в чому ефективність процесу розділення визначається саме характером руху і швидкістю переміщення матеріалу по поверхні решета. Слід відмітити, що швидкість руху матеріалу з однієї сторони визначає продуктивність процесу сепарації і, очевидно, що збільшення швидкості призводить до збільшення продуктивності, але з іншого боку збільшення швидкості на певному рівні спричиняє погіршення умов просіювання компонентів через отвори решіт. Відомо, що для кожного режиму руху сепаруючої решітної поверхні і конкретного зернового матеріалу існує гранична швидкість руху матеріалу V_r . Подальше збільшення швидкості виключає можливість просіювання компонентів через отвори решета, тобто процес розділення стає неможливим, - відбувається лише транспортування матеріалу по сепаруючій поверхні.

Зменшення швидкості призводить не лише до зменшення продуктивності, а й знижує якість розділення компонентів, адже збільшення товщини шару матеріалу на решеті знижує сегрегацію компонентів суміші (просипання менших за розмірами компонентів через поверхню решіт), а значить і просіювання компонентів через отвори решета.

Оптимальний для розділення кінематичний режим коливань при роботі решіт визначається показником кінематичного режиму k , який характеризує співвідношення амплітуди та частоти коливань решета і дорівнює:

$$k = \frac{A \cdot \omega^2}{c \cdot g}, \quad (1)$$

де A – амплітуда коливань решітного стану, мм;

ω – кутова частота коливань решітного стану, c^{-1} ;

g – прискорення вільного падіння, м/с²;

c – коефіцієнт, що враховує коливання рами машини і залежить від ступеню зрівноваженості та прискорення решета.

Цей показник залежить від виду насінневої суміші, кута нахилу решета до горизонту, кута спрямованості коливань (кут між напрямком коливань та робочою площиною решета), завантаження, а також від типу решета, форми і розміру його

отворів. При цьому кут спрямованості коливань визначається за формулою:

$$\varepsilon = \alpha - \beta, \quad (2)$$

де α – кут нахилу решета решітного стану до горизонту, град;

β – кут між основою рами та напрямком підвіски робочої площини, град.

Слід відмітити, що оптимальний режим коливань для різних сумішей не співпадає. Більше того, для різних складових однієї суміші оптимальний режим має відрізнятись. Адже для забезпечення переміщення крупних фракцій по решету (збільшення продуктивності) необхідно більш інтенсивний режим, ніж для дрібних. Для переміщення округлих часток оптимальним буде більш помірний режим в порівнянні з плоскими частками. Для просівання компонентів прохідної фракції через круглі отвори решіт режим коливань повинен бути більш інтенсивним, щоб забезпечити додаткову сегрегацію матеріалу.

Режим коливань решітного стану, зазвичай, створюється за рахунок зміни амплітуди та частоти коливань, кута нахилу робочої поверхні до горизонту та кута спрямованості коливань.

Відповідно до способів розділення, які реалізовані у існуючих конструкціях зерноочисних машин, вихідний матеріал поступає на сепаруючі решітні поверхні з початковою швидкістю V_n . Регулюючи подачу вихідного матеріалу та режим коливань решітного стану, забезпечують таку швидкість руху насіння по решеті, при якій досягається оптимальне розділяється його на дві фракції: прохідну – частинки за розмірами менші отворів решіт і сходову – частинки більші отворів решіт, які після розділення надходять до відповідних приймачів.

Кожний з цих способів створення оптимального режиму підвищує якість розділення і продуктивність процесу сепарації при розділенні лише на одному решеті для різних сипких матеріалів.

При необхідності послідовного розділення матеріалу на декількох робочих поверхнях, які змонтовані в одній конструкції решітного стану, режим коливання для всіх решіт буде однаковий. Очевидно, що оптимальним цей режим буде лише для

розділення на одному з цих решіт в залежності від компонентів суміші, які сепаруються, або за умов паралельного розділення при роботі декількох решіт, коли на кожне з цих решіт подається вихідний матеріал і відводяться продукти сепарації. Це, в кінцевому випадку, погіршує якість розділення матеріалу в цілому і не дозволяє в повній мірі використати поділяючу здатність поверхонь решіт решітного стану.

Головною задачею досліджень є інтенсифікація процесу сепарації сипких матеріалів на решетах шляхом забезпечення оптимального режиму коливань для кожного решета решітного стану. Це дозволить підвищити якість розділення сипких матеріалів і збільшити продуктивність багато решітних сепараторів в цілому.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що у відомому способі інтенсифікації процесу сепарації сипких матеріалів на решетах, який включає подачу вихідного матеріалу на решета, створення режиму коливань решітного стану оптимального для розділення та відведення продуктів сепарації, у відповідності до запропонованої схеми модифікації сепаратора режим коливань створюється відмінним для кожного решета решітного стану за рахунок зміни кута їх установки відносно напрямку дії збуджуючої сили.

Запропонований спосіб можна реалізувати за допомогою відомих решітних зерноочисних машин, якщо в конструкціях їх решітних станів передбачити пристрій для зміни кута установки кожного решета окремо відносно напрямку дії збуджуючої сили.

Сутність запропонованої модифікації сепаратора пояснюється кресленням (рис. 1).

Реалізувати запропонований спосіб можна на багаторешітному стані 1 сепаратора, який складається, наприклад, з двох решіт: верхнє решето 2 - з прямокутними отворами та нижнє решето 3 - з круглими отворами. Кути нахилу решіт решітного стану при цьому становлять: α_1 - для верхнього решета та α_2 - для нижнього решета, причому $\alpha_1 \neq \alpha_2$. Кути спрямованості коливань для верхнього та нижнього решіт відповідно дорівнюють ε_1 та ε_2 .

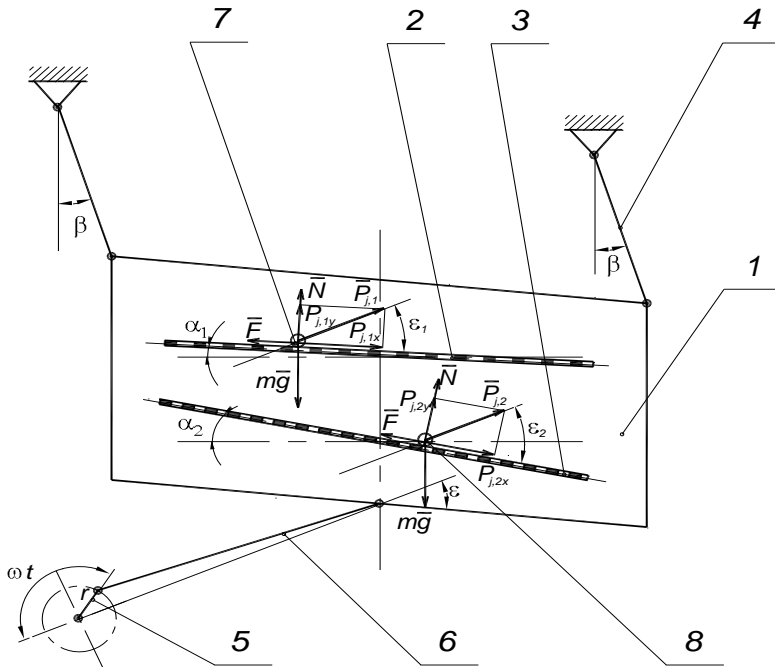


Рис. 1. Схема дії сил на частки, що розміщені на двох решетах багаторешітного стану, який забезпечує реалізацію запропонованого способу: 1 – багаторешітний стан; 2 – решето з прямокутними отворами; 3 – решето з круглими отворами; 4 – підвіска решітного стану; 5 – ексцентрик; 6 – шатун; 7, 8 – часточки

Решітний стан монтується на підвісках 4, кут нахилу яких до вертикальної площини становить β .

Привід решітного стану здійснюється від ексцентрика 5 радіусом r шатуном 6. Кут повертання ексцентрика відносно лінії мертвих точок дорівнює ωt .

При розділенні вихідного сипкого матеріалу, на кожну насінину (в подальшому - частку) 7 та 8 суміші, які розміщені на верхньому 2 та нижньому 3 решеті відповідно, діють сила ваги mg , реакція опорної поверхні N , сила тертя F часток по робочій площині та відносно одна одної, а також сила інерції (збуджуюча сила) P_j , яка визначається як:

$$P_j = mA\omega^2 \sin(\omega t), \quad (3)$$

де m – маса частки, г;

ωt – кут повороту ексцентрика відносно лінії мертвих точок, рад.

Для створення різних режимів коливань верхнього та нижнього решіт решітного стану кут нахилу робочої поверхні до горизонту α необхідно встановлювати окремо для кожного решета та для кожного вихідного матеріалу (рис. 1). При цьому проекції сили інерції на робочу площину та площину, що перпендикулярна до неї становлять:

$$P_{j,ix} = mA_x \omega^2 \sin(\omega t) \cos \varepsilon_i; \quad (4)$$

$$P_{j,iy} = mA_y \omega^2 \sin(\omega t) \sin \varepsilon_i, \quad (5)$$

де i – показник, що характеризує положення робочої площини над горизонтом: для верхнього решета - $i = 1$; для нижнього решета - $i = 2$.

Відповідно до рівності (2), для верхнього решета будемо мати:

$$P_{j,1x} = mA_x \omega^2 \sin(\omega t) \cos(\alpha_1 - \beta); \quad (6)$$

$$P_{j,1y} = mA_y \omega^2 \sin(\omega t) \sin(\alpha_1 - \beta), \quad (7)$$

а для нижнього решета:

$$P_{j,2x} = mA_x \omega^2 \sin(\omega t) \cos(\alpha_2 - \beta); \quad (8)$$

$$P_{j,2y} = mA_y \omega^2 \sin(\omega t) \sin(\alpha_2 - \beta). \quad (9)$$

Рух насіння по решетах зерноочисних машин залежить від ознаки розділення. При розділенні довгастих насінин по товщині, що здійснюється на решетах з прямокутними отворами, матеріал рухається без надмірного підкидання (сегрегація матеріалу при цьому є помірною), а частки прохідної фракції, повертаючись навколо своєї поздовжньої осі, просіваються через отвори решіт. Відривання матеріалу в цьому випадку суттєво зменшує продуктивність решіт. Для створення такого режиму горизонтальну складову збуджуючої сили $P_{j,1x}$ збільшують, а

вертикальну - $P_{j,1y}$, відповідно, зменшують за рахунок зменшення кута α_1 нахилу решета до горизонту.

При розділенні по ширині на решетах з круглими отворами необхідно забезпечити додаткове підкидання матеріалу (тобто збільшити вертикальну складову сили $P_{j,2y}$, яка діє на матеріал, що переміщується по решеті, за рахунок збільшення кута α_2) для того, щоб частки прохідної фракції розміщувалися своєю поздовжньою віссю перпендикулярно до робочої поверхні. Це, в свою чергу, покращує їх прохід кризь отвори решіт[1].

Відповідно до зазначеного вище, оптимальний режим буде відповідати умові:

$$\alpha_1 < \alpha_2. \quad (10)$$

В цьому випадку на верхньому решеті решітного стану сегрегація матеріалу буде відносно малою і надмірного відриву часток від робочої поверхні не спостерігатиметься, а швидкість транспортування - дещо підвищеною; на нижньому ж решеті, – навпаки: швидкість транспортування – помірною, а підкидання і сегрегація – збільшеними.

Таким чином, регулюючи лише величину кута нахилу окремого решета є можливість створити оптимальний режим коливачь кожного решета в решітному стані для розділення кожної насінневої суміші на фракції, що інтенсифікує процес сепарації сумішей сипких матеріалів на решітних станах зерноочисних машин.

Запропонований спосіб інтенсифікації процесу сепарації сипких матеріалів на решетах шляхом забезпечення оптимального режиму коливачь для кожного решета решітного стану дозволить підвищити якість розділення сипких матеріалів і збільшить продуктивність багаторешітних сепараторів в цілому.

Висновки

1. При розділенні довгастих насінин по товщині, що здійснюється на решетах з прямокутними отворами, матеріал рухається без надмірного підкидання (сегрегація матеріалу при цьому є помірною), а частки прохідної фракції, повертаючись навколо своєї поздовжньої осі, просіваються через отвори решіт.

2. Для переміщення округлих часток оптимальним буде більш помірний режим в порівнянні з плоскими частками. Для просівання компонентів прохідної фракції через круглі отвори решіт режим коливань повинен бути більш інтенсивним, щоб забезпечити додаткову сегрегацію матеріалу.

3. Запропонований процес сепарації сипких матеріалів на решетах шляхом забезпечення оптимального режиму коливань для кожного решета решітного стану дозволить підвищити якість розділення сипких матеріалів і збільшить продуктивність багаторешітних сепараторів в цілому.

Список використаних джерел

1. Листопад Г. Е., Демидов Г.К., Зонов Б.Д. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. / Под общ. Ред.. Г. Е. Листопада. – М.: Агропромиздат, 1986. – 688 с.
2. Василенко П. М. Теория движения частицы по шероховатым поверхностям сельскохозяйственных машин. / Под ред. М.И. Медведева. – К.: Изд-во Укр. акад. с.-х. наук, 1960. – 284 с.
3. Летошнев М. Н. Сельскохозяйственные машины. Теория, расчет, проектирование и испытание. – М.: Сельхозгиз, 1955. – 214 с.

УДК 631.342.5.

ОБГРУНТУВАННЯ СХЕМИ ВЗАЄМОДІЇ ДИСКІВ І ЛАП

В. І. Котков

к.т.н., доцент

І. І. Гулько

магістрант

Житомирський національний агроекологічний університет

Викладено обґрунтування сил діючих наодносторонні культиваторні підрізні лапи

Ключові слова: підрізні лапи, реакція ґрунту, поперечна сила.

Изложены обоснования сил действующих на односторонние культиваторные подрезные лапы

Ключевые слова: подрезные лапы, реакция почвы, поперечная сила.

Постановка проблеми. Обробіток ґрунту – одна з найважливіших системи землеробства.

Передпосівна обробка ґрунту повинна забезпечити грудкуватий верхній шар для проникнення повітря і легкого проростання паростка рослини і ущільнене ложе із наступною капілярною системою, сприяючою припливу вологи до насіння. Крім того, у всі види передпосівної обробки ґрунту і догляду за рослинами включають роботу по боротьбі з бур'янами.

На сучасних комбінованих ґрунтообробних машинах застосовують робочі органи дискового типу - подрібнювачі та загортачі зі сферичною або плоскою формою диска, з суцільним лезом або вирізні. Їх застосування зумовлене високою технологічною надійністю роботи та відповідним позитивним агротехнічним результатом - мульчуванням верхнього шару ґрунту рослинними рештками, підрізанням, загортанням та подрібненням бур'янів.

Наближення до оптимального для сільськогосподарських культур стану ґрунту, у межах концепції «точного землеробства», відбувається через досягнення найбільшої відповідності між технічними можливостями машинно-тракторних агрегатів і ґрунтово-кліматичними умовами й агротехнічними вимогами до них. Тому формалізовані умови і вимоги до основного обробітку ґрунту є важливим підґрунтям сучасних ґрунтообробних машин.

Аналіз результатів останніх досліджень. Дослідження в цьому напрямі були продовжені В. О. Желіговським, П. М. Василенком, Д. Н. Пигулевським, Г. М. Синєоковим, А. С. Кушнар'євим і іншими. Основна увага цих дослідників була направлена на розкриття суті технологічного процесу обробітку ґрунту, обґрунтування окремих геометричних параметрів робочих органів ґрунтообробних машин, вивчення закономірностей зміни тягового опору в залежності від окремих фізико-механічних властивостей ґрунту та швидкості руху, визначення характеру взаємодії робочих органів на ґрунт та протікання процесів деформації і руйнування ґрунту.

Наукова проблема обґрунтування форми ґрунтообробних робочих органів вимагала від вчених глибоких теоретичних досліджень в напрямку руйнування ґрунту робочими органами. Термін «теорія руйнування ґрунту» ввів у наукову літературу академік В. П. Горячкін, який відмічав, що якщо в загальній техніці зруйнований матеріал - це стружки (відходи) то в

землеробстві - мета роботи. Кришіння ґрунту досягається при механічному обробітці ґрунту і створенні в ньому найбільш сприятливих теплового, водно-повітряного, мікробіологічного і живильного режимів.

Мета досліджень. Обґрунтування основних параметрів та режимів роботи дискового плуга з підрізною лапою.

Виклад основного матеріалу. Аналіз систем та пристроїв поперечної стабілізації ґрунтообробної техніки показує на два напрями їх створення – симетричне розміщення секцій та установка додаткових робочих органів-стабілізаторів. У вертикальній площині стабілізація забезпечується вагою знаряддя та установкою опорних коліс. В Національному науковому центрі «Інститут механізації і електрифікації сільського господарства розроблена конструкція дискового односекційного плуга із односторонніми стрілочастими лапами, які одночасно із підрізанням підґрунтових гребенів створюють стабілізуючий ефект. (рис.1)

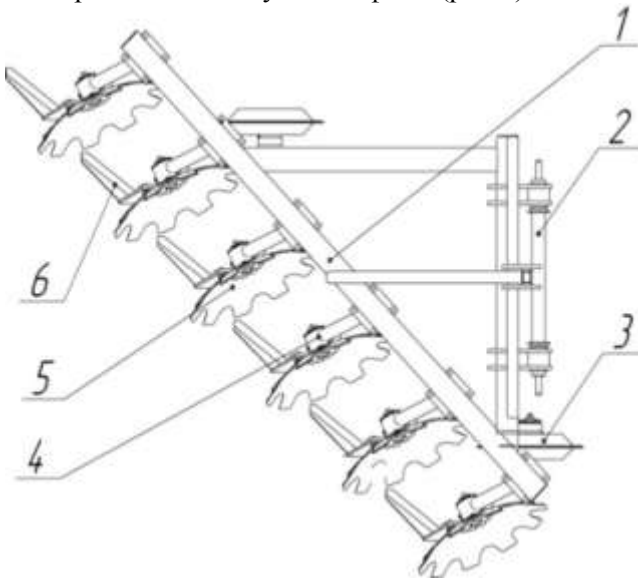
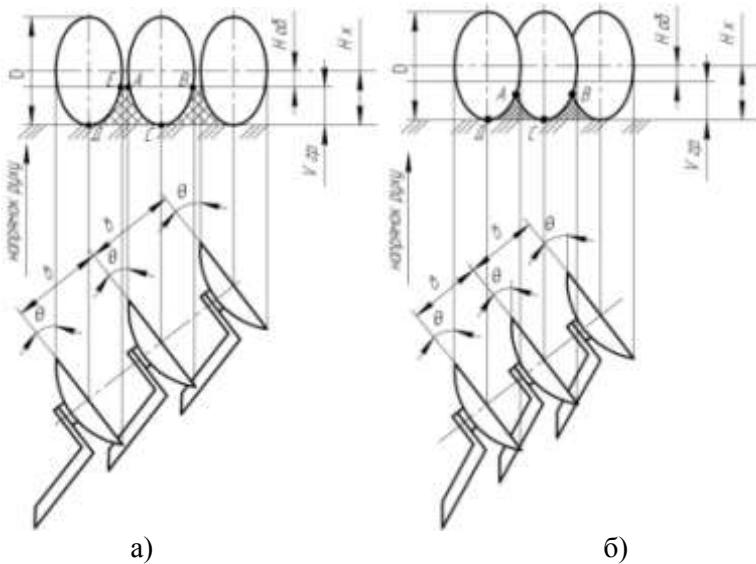
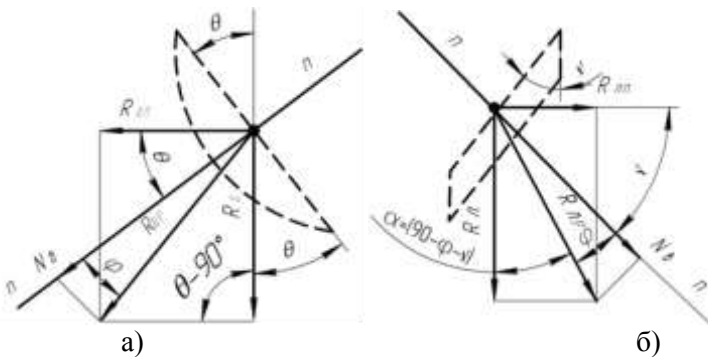


Рис. 1. Схема дискового плуга із стабілізуючими підрізними лапами

- 1 – рама; 2–причіпний пристрій; 3– опорні колеса;
4– стійка з підшип-никовим вузлом; 5– сферичний диск;
6– підрізна лапа



а) б)
Рис. 2. Схема розміщення дисків на батареї (рамі).
а) з не підрізаним гребенем, б) з підрізаним гребенем.



а) б)
Рис. 3. Схема сил діючих на диск (а) і підрізну лапу (б)

В горизонтальній площині у зв'язку із кутовим розміщенням диску виникають реакції ґрунту в повздовжньому напрямі $R_{д.}$, поперечному – $R_{д.п.}$, результуюча $R_{д.р.}$ сила тиску на диск.

Повздовжня реакція ґрунту на диск:

$$R_{д.} = K_{пит} \cdot F_{д.} \quad (1)$$

де $K_{пит}$ - коефіцієнт питомого опору ґрунту;

F_d – площа деформації ґрунту.

Площа деформації може бути визначена із проекції диска на вертикальну площину (ура ABC)

$$F_{ABC} = \left[\frac{D^2}{4} \left(\frac{\pi}{2} - \arcsin \frac{D-2a_x}{D} \right) - \frac{D-2a_x}{2} \cdot \sqrt{a_x \cdot (D - a_x)} \right] \quad (2)$$

Результуюча сила реакції ґрунту на диск

$$R\partial.p. = \frac{R\partial}{\cos\left(\frac{\pi}{2} - \varphi - \theta\right)} \quad (3)$$

де φ -кут тертя ґрунту;

θ -Кут між напрямом руху і площиною обертання диску (кут атаки).

Сила нормального тиску на диск

$$N\partial = R\partial.p. \cdot \cos \varphi \quad (4)$$

Поперечна сила реакції ґранту на диск

$$R\partial.n. = R\partial.p. \cdot \cos(\theta + \varphi) \quad (5)$$

В результаті дії поперечної сили на диски порушується стабільність ходу в поздовжньо-поперечній площині. Нейтралізація поперечної сили може іти за любою схемою.

Пропонується установку на кожному дискові (за умови автономного його обертання) односторонні культиваторні підрізні лапи, які будуть виконувати дві функції – технологічну, підрізаючи гребінці та стабілізуючу. Визначення сил діючих на лапу проводиться аналогічно.

Повздовжня реакція ґрунту на лапи

$$R_{л.} = R_{num.} \cdot F_{(ACDE)} \quad (6)$$

де $F_{(ACDE)}$ площа гребенів (рис. 2.7.(б))

$$F_{ACDE} = \left[\frac{2D \cdot \operatorname{tg} \theta - B}{4 \operatorname{tg}^2 \theta} \cdot \sqrt{D^2 \cdot \operatorname{tg}^2 \theta - B^2} - \frac{D^2}{4} \left(\frac{\pi}{2} - \arcsin \frac{B}{D \operatorname{tg} \theta} \right) \right] \sin \theta + \frac{m(D \cdot \operatorname{tg} \theta - B)}{2 \operatorname{tg} \theta}; \quad (7)$$

Результуюча реакція ґрунту на лапи

$$R_{л.p.} = \frac{R_{л.}}{\cos\left(\frac{\pi}{2} - \gamma - \varphi\right)} \quad (8)$$

Нормальна сила реакції ґрунту на лапу

$$N = R_{л.p.} \cdot \cos \varphi \quad (9)$$

Поперечна сила реакції ґрунту на лапу

$$R_{л.n.} = R_{л.p.} \cdot (\cos(\gamma + \varphi)) \quad (10)$$

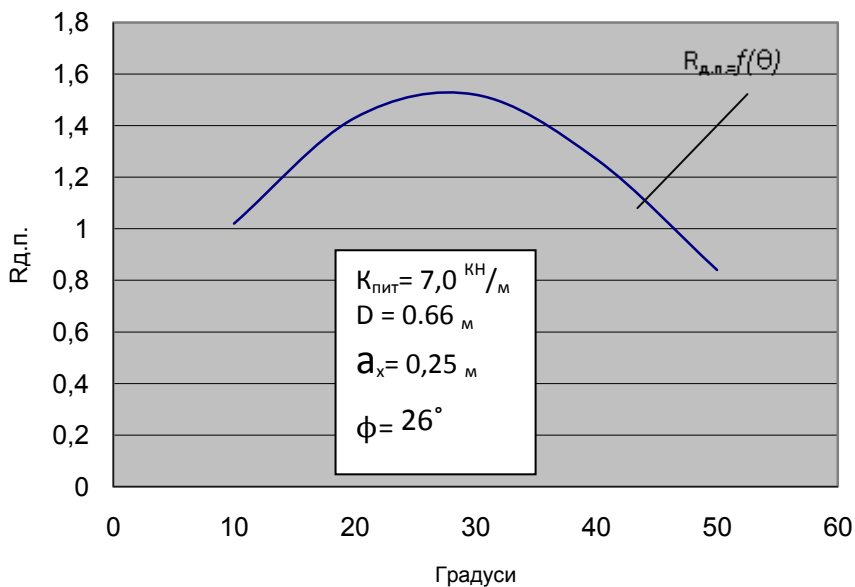


Рис. 4. Залежність поперечної сили реакції ґрунту на диск від кута атаки.

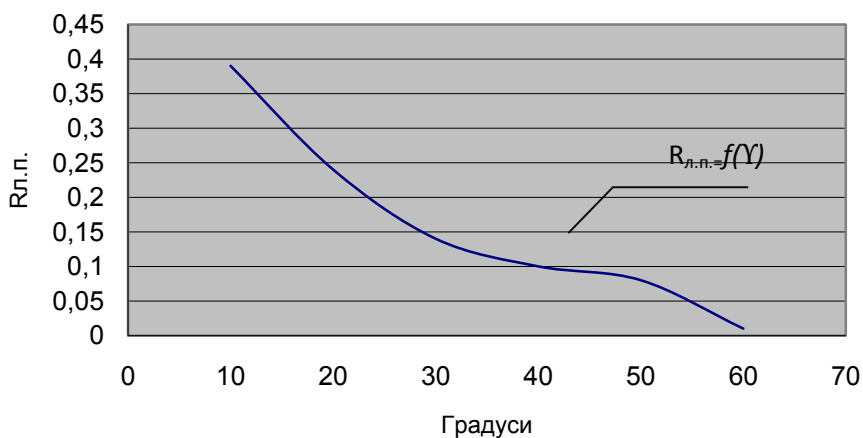


Рис. 5. Залежність поперечної сили реакції ґрунту на лапу від кута розхилу в плані.

У зв'язку з тим, що її напрям протилежний поперечній силі реакції ґрунту на диск, то буде забезпечена поперечна стабілізація. Рівень стабілізації можна визначити через співвідношення площ деформації

$$K_{ст.} = \frac{F_{(ABC)}}{F_{(ACDE)}} \quad (11)$$

Висновки

1. Проведені розрахунки по визначенню поперечної сили реакції ґрунту на лапута показано залежність поперечної сили реакції ґрунту на диск в залежності від кута атаки, а також залежність поперечної сили реакції ґрунту на лапу від кута розхилу в плані.

2. Визначено результуючу реакціюта нормальну силу реакції ґрунту на лапу.

3. Пропонується установку на кожному дискові (за умови автономного його обертання) односторонні культиваторні підрізні лапи, які будуть виконувати дві функції – технологічну, підрізаючи гребінці та стабілізуючу.

Список використаних джерел

1. Синеоков Г.Н., Панов И.М. Теория и расчет почвообрабатывающих машин. – М.: Машиностроение, 1977. – 328 с.
2. Теория, конструкция и расчет сельскохозяйственных машин / Е.С. Босой, О.В. Верняев, И.И.Смирнов и др.; Под ред. Е.С. Босого. – 2-е изд., перераб. и дополн. – М.: Машиностроение, 1978. — 568 с.
3. Хайлис Г.А. Основы теории и расчета сельскохозяйственных машин. – К: Изд-во УСХА, 1992. – 318 с.
4. Цимерман М.З. Рабочие органы почвообрабатывающих машин. – М.: Машиностроение, 1978. – 295 с.

УДК 631.245.3.

ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ВІБРОФРИКЦІЙНОГО СЕПАРАТОРА

М. В. Мельник

к.т.н., доцент

О. М. Можарівський

магістрант

Житомирський національний агроекологічний огоуніверситет

Викладено загальні положення таобґрунтовані параметри віброфрикційного сепаратора

Ключові слова: зернова суміш, кутова швидкість, параметрисепаратора.

Изложены обцин положения и обоснований параметры виброфрикційного сепаратора

Ключевые слова: зерноваясьмесь, угловаяськорость, параметры сепаратора.

Постановка проблеми. Збільшення врожайності сільськогосподарських культур, у тому числі вівса, суттєво залежить від використання для посіву насінневого матеріалу з високими посівними та врожайними якостями. Посівний матеріал повинен відповідати за сортовою чистотою та посівною якістю вимогам державного стандарту. Основні показники висококондиційного посівного матеріалу це: чистота; схожість; енергія проростання, вирівняність за розмірами.

Тому завдання виробництва високоякісного зерна пов'язане з необхідністю розробки нових технологічних процесів і робочих органів машин, що забезпечують сепарацію насіння за ознаками, що мають високий кореляційний зв'язок з врожайністю при мінімальному травмуванні.

Тому питання вдосконалення технології очищення та сортування зернових сумішей є важливими і актуальними.

Аналіз результатів останніх досліджень. Створення теорії сепарувальних машин бере свій початок з праць основоположника землеробської механіки акад. В. П. Горячкіна. Застосовуючи закони механіки до аналізу технологічних процесів розділення насіння, він відкрив широкі шляхи до досліджень і

пошуків раціональних конструкцій сепарувальних робочих органів.

Підвищення продуктивності і якості розділення насінневих сумішей можливо при використанні віброфрикційного сепаратора з поздовжньо-поперечним кутом нахилу робочого органу до горизонту. Конструктивноособливість такого сепаратора полягає наявності двох механізмів регулювання положення робочого органу у поздовжньому і поперечному напрямках. Така конструкція призводить до суттєвих змін процесу розділення насінневих сумішей. У сепараторі з подвійним кутом нахилу робочого органу насіння, яке має відзнаки фізико-механічних властивостей, переміщується по поверхні за різними траєкторіями, внаслідок чого знижується кількість зіткнень і переміщується насіння у різні фракції. Це дозволяє підвищити продуктивність сепаратора і якість сепарації насіння.

Мета досліджень. Обґрунтування раціональних конструктивно-кінематичних параметрів і режимів роботи віброфрикційного сепаратора для доочищення та сортування насіння вівса.

Виклад основного матеріалу. Сепарацію насінневих сумішей здійснюють на зерноочисних машинах з повітряно-решітно-трієрними робочими органами. При цьому обробка насінневого матеріалу на таких машинах не завжди забезпечує отримання насіння з високими посівними якість. Це пояснюється тим, що насіння бур'янів та домішки мають аеродинамічні властивості та розмірні характеристики близькі до насіння основної культури. Тому матеріал багаторазово пропускають через зерноочисні машини, що приводить до травмування насіння і значних втрат зерна у відходах. У зв'язку з цим виникла необхідність проведення досліджень по визначенню ефективності сепарації насіння вівса на віброфрикційному сепараторі.

Конструктивна схема запропонованого віброфрикційного сепаратора представлена на рис.1. Робочий орган сепаратора - фрикційні неперфоровані сепаруючі поверхні (два пакети-модулі по п'ятнадцять штук), встановлені з поздовжньо-поперечним кутом нахилу до горизонту. В залежності від культури, механіко-технологічних властивостей, виду насіння бур'янів,

забур'яненості поверхня робочого органу може бути облицьована різним фрикційним матеріалом: технічною фанерою, абразивним полотном, гумою, брезентом та іншими матеріалами. Поздовжній і поперечний кути нахилу робочих поверхонь регулюються, відповідно, механізмами 14 і 6. Сепаруючі поверхні закріплені на вібростолах 11, які встановлені на пружинах 13. Пружини розміщені симетрично на рамі 2.

На вібруючій частині віброфрикційного сепаратора встановлені живильні пристрої 8, які подають насіння на кожную робочу площину. Між живильними пристроями 8 і бункером 10 знаходяться перехідні патрубки 9 із еластичного матеріалу.

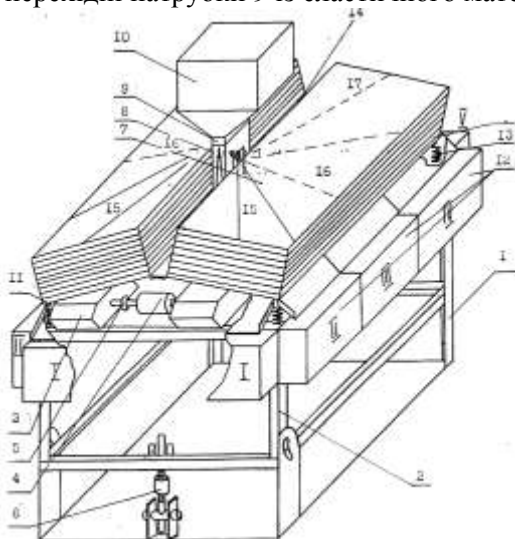


Рис. 1. Конструктивна схема віброфрикційного сепаратора:
1 - основна рама, 2 - проміжна рама, 3 - вібробудники,
4 - проміжна передача, 5 - пружні муфти, 6 - механізм
регулювання повздовжнього кута нахилу робочих поверхонь
до горизонту, 7 - неперфоровані фрикційні поверхні,
8 - живильні пристрої, 9 - перехідні патрубки, 10 -бункер,
11 - вібростоли, 12 - приймальники насіння, 13 - пружини,
14 - механізм регулювання поперечного кута нахилу робочих
поверхонь до горизонту, 15,16,17 - траєкторії руху насіння.

До вібростолів прикріплені двобальні дебалансні віброзбудники 3 направленої дії так, що лінія дії вимушених сил складає гострий кут з напрямом зростання кута підйому робочої поверхні. Віброзбудники приводяться в дію від електродвигуна змінного струму пасовою передачею через проміжну передачу 4 та пружні муфти 5. Для збирання продуктів розділення служать приймальники насіння 12.

Технологічний процес сепаратора проходить наступним чином. Під дією коливань вихідний матеріал вівса із бункера через гнучкі патрубки і живильні пристрої поступає на робочі поверхні. На них насіння в залежності від фізико-механічних характеристик переміщуються за різними траєкторіями і розділяються на фракції. Так, по траєкторіях 15 переміщується більше округле, пружне насіння вівса і скочується у нижні приймальники продуктів розділення. Плоске, шорстке і менш пружне насіння основної культури переміщується по траєкторіях 17 у верхні приймальники. Насіння вівса, яке має проміжні значення цих властивостей, потрапляє по траєкторіях 16 у бокові приймальники. Подача насіння на робочі поверхні здійснюється так, щоб виконувалась умова одношарового переміщення насіння по них.

Конструктивно віброзбудники, щовикористовуються на вібраційних машинах, представляють собою закриту конструкцію із кількох валів з вібраторами.

Від обертання дебалансуз кутовою швидкістю розвивається центробіжनावіброзбуджена сила, яка дорівнює:

$$Q = m \cdot r \cdot \omega^2, \quad (1)$$

де m - вага дебалансу, кг;

r - відстань від вісі обертання до центру ваги дебалансу, м.

Колівальна частина забезпечує періодичний колівальний рух навколо цієї координатної вісі та довільна точка робочого органу машини переміщується по просторовій кривій. Проекція цієї кривої на горизонтальну площу представляє собою дугу кола радіусом R_i .

Довжина дуги цього кола

$$\ell = 2 \cdot R_i \cdot \phi_0 = \frac{\rho \cdot r \cdot \alpha \cdot \omega^2 \cdot R_i \cdot \cos \alpha}{I_z \cdot P_{\phi_2} - \omega^2}, \quad (2)$$

де ω - кругова частота циркуляційного руху вісі, c^{-1} ;

$\rho = \sqrt{I_z \cdot m^{-1}}$ - радіус інерції рухомого модуля;

m – вага дебалансу, кг.

r - відстань центру ваги дебалансу від його осі обертання, м;

I_z - центральний момент інерції модуля робочих поверхонь.

Проекція траєкторії руху точки на площину представляє собою пряму, рівняння якої можна отримати з виразу (2) в такому вигляді

$$\xi = \xi_0 \cdot \operatorname{tg} \varepsilon, \quad (3)$$

де $\operatorname{tg} \varepsilon$ - тангенс кута нахилу прямої траєкторії руху, який визначається

$$\operatorname{tg} \varepsilon = \operatorname{tg} \alpha \cdot \frac{\rho^2 \cdot V_\phi^2 - 1}{\alpha \cdot R_i \cdot V_\xi^2 - 1} \quad (4)$$

Звідси кут напрямку коливань робочого органу машини

$$\varepsilon = \operatorname{arctg} \left[\operatorname{tg} \alpha \cdot \frac{\rho^2 \cdot V_\phi^2 - 1}{\alpha \cdot R_i \cdot V_\xi^2 - 1} \right], \quad (5)$$

де $\rho = \sqrt{I_z \cdot m^{-1}}$; $V_\phi^2 = \rho_\phi^2 \omega^2$; $V_\xi^2 = \rho_\xi^2 \omega^2$.

Приблизне значення повної амплітуди коливань можна отримати з виразу

$$R = \sqrt{R_\xi^2 + R_\eta^2} = \frac{4 \cdot M \cdot \tau}{m} \cdot \sqrt{\frac{1}{V_\xi^2 - 1} \cdot \sin^2 \alpha + \frac{\alpha^2 \cdot R_i^2 \cdot \cos^2 \alpha}{\rho^4 \cdot V_\phi^2 - 1}}. \quad (6)$$

При роботі машини в далеко зарезонансному стані, коли виконуються $V_\xi^2 \rightarrow 0$ і $V_\phi^2 \rightarrow 0$, кут спрямованості та розмах вимушених коливань будуть прямувати до постійних значень, які визначаються з виразів

$$\varepsilon = \operatorname{arctg} \left[\operatorname{tg} \alpha \frac{\rho^2}{\alpha \cdot R_i} \right], \quad (7)$$

$$R = \frac{4 \cdot M \cdot \tau}{m} \cdot \sqrt{\sin^2 \alpha + \alpha^2 \cdot R_i^2 \cdot \cos^2 \alpha \cdot \rho^{-4}} . \quad (8)$$

Висновки

1. Значного підвищення продуктивності сепарувальних систем та ефективності їх використання можна досягнути шляхом застосування активних сил в процесі, а саме відцентрових сил інерції, які забезпечують подачу матеріалу в робочу зону з певною початковою швидкістю.

2. Обґрунтовані параметри віброфрикційного сепаратора та описаний його технологічний процес.

Список використаних джерел

1. Анискин В.И., Мишина Л.А. и др. Машины для сортирования сельскохозяйственных продуктов по цвету //М.: Машиностроение, 1980.–168с.
2. Анискин В.И. Основные проблемы послеуборочной обработки и хранения зерна в хозяйствах //Механизация и электрификация сельского хозяйства.–1983, №12–с.15-18.

ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ ВІБРАЦІЙНОГО ДОЗАТОРА СИПУЧИХ КОРМІВ

Д. А. Дерев'янок

к.с.-г.н., доцент

С. М. Зеленко

магістрант

Житомирський національний агроекологічний університет

В статті зроблено огляд сучасного обладнання для дозування компонентів комбікормів. На основі аналізу встановлено, що на сьогодні актуальною є модернізація вібраційних дозаторів для за безпечення критеріїв точності дозування на низькій енергоємності процесу. Обґрунтовано технологічну схему вібраційного дозатора та проведено розрахунок залежності подачі від конструктивно-режимних параметрів.

Вступ. У сучасних умовах ведення сільськогосподарського виробництва, враховуючи різні форми господарювання, завдання щодо підвищення продуктивності праці та якості продукції,

зниження собівартості, а також забезпечення конкурентоспроможності виробленої продукції неможливо вирішити без застосування індустріальних методів виробництва.

Продуктивність сільськогосподарських тварин, реалізація їх генетичного потенціалу, сформованого тривалою селекцією, та його збереження в основному зумовлені повноцінною збалансованою годівлею кормовими сумішами. Тому на перший план виступає проблема ефективності дозування кормових компонентів, і особливо комбікормів, як найбільш цінної й вартісної складової раціону.

Особливо чутливі до умов годівлі високопродуктивні корови, що мають інтенсивний обмін речовин. Відхилення від дози комбікормів призводить до їх перевитрати, погіршення якості продукції, втрати набутих селекцією якостей.

Існуючі дозатори не повною мірою забезпечують вимоги і не задовольняють низки критеріїв, зокрема енергоємності процесу дозування. Тому дослідження, скеровані на удосконалення технологічного процесу дозування, конструкції дозаторів та режимів їх роботи, є **актуальними** і спрямовані на розв'язання задачі, яка має наукове та практичне значення.

Мета роботи - підвищення ефективності процесу дозування за рахунок удосконалення конструктивної схеми дозатора, оптимізації його параметрів і режимів роботи.

Задачі роботи:

1. проаналізувати існуючі методи і технічні засоби дозування сипучих кормів для обґрунтування раціональної схеми дозатора комбікормів;

2. провести теоретичний аналіз процесу дозування і його моделювання з метою обґрунтування основних параметрів роботи дозатора.

Класифікація і аналіз існуючих засобів для дозування сипучих матеріалів. Для дозування сипучих матеріалів запропоновано велику кількість дозаторів, які відрізняються багатьма ознаками конструктивних рішень. Така різноманітність конструкцій зумовлюється насамперед тим, що механіко-технологічні властивості дозованих сипучих матеріалів відрізняються в широкому діапазоні. Зокрема, під час виробництва комбікормів гранулометричний склад дозованих матеріалів коливається від порошкоподібних (крейда, діамонійфосфат, лимонна кислота

тощо) до дрібно кускових. Такий самий вплив на вибір конструкції дозатора мають вимоги до точності дозування, сфери та умов використання та ряд інших чинників [1,2].

З метою обґрунтування оптимального технічного рішення була проаналізована класифікаційна схема дозувальних пристроїв, яка зображена на рис. 1. Та зроблені наступні висновки:

1. гравітаційні дозатори не забезпечують точності дозування ($\geq 5\%$), відносно рівномірні [3], використовують мало енергії, не дуже матеріаломісткі, не потребують великих затрат часу і коштів на обслуговування, відносно стабільні в часі, забезпечують нормальний діапазон подачі, довговічні і прості в конструкції;

2. барабанні дозатори є стабільними в часі, не дуже довговічні, не складні в конструкції, не потребують великих затрат праці і коштів на ремонт і обслуговування, нормальна рівномірність подачі, нормальний діапазон подачі, вони не дуже матеріаломісткі, але використовують багато енергії;

3. дискові (тарілчасті) дозатори забезпечують стабільну і достатньо точну подачу сухих сипучих матеріалів при невеликій подачі (0,1 - 0,7 т/год), вони довговічні, прості в конструкції не потребують багато праці й коштів на ремонт і обслуговування, у них висока рівномірність подачі, невисока, але дуже добре змінна подача, не потребують багато енергії, не матеріаломісткі;

4. гвинтові (шнекові) дозатори нестабільні в часі, відносно довговічні, складні в конструкції, потребують великих затрат часу і коштів на ремонт і обслуговування, у них відносна рівномірність подачі, невисока точність дозування, висока подача, дуже матеріаломісткі, використовують багато енергії;

5. відцентрові дозатори: стабільні в часі, недовговічні, складної конструкції, не дуже затратні, у них добра рівномірність подачі і точність дозування, нормальна подача середньої матеріалоемності, не енергоємні;

6. вібраційні дозатори мають високу стабільність у часі, дуже довговічні, не є складними в конструкції, не потребують багато праці на ремонт і обслуговування, у них висока рівномірність подачі і точність дозування, середня продуктивність, яка може змінюватись плавно в широких межах, мала металомісткість і енергоємність, відсутні кінематичні пари що труться і швидкозношувані деталі, і висока безпека експлуатації.

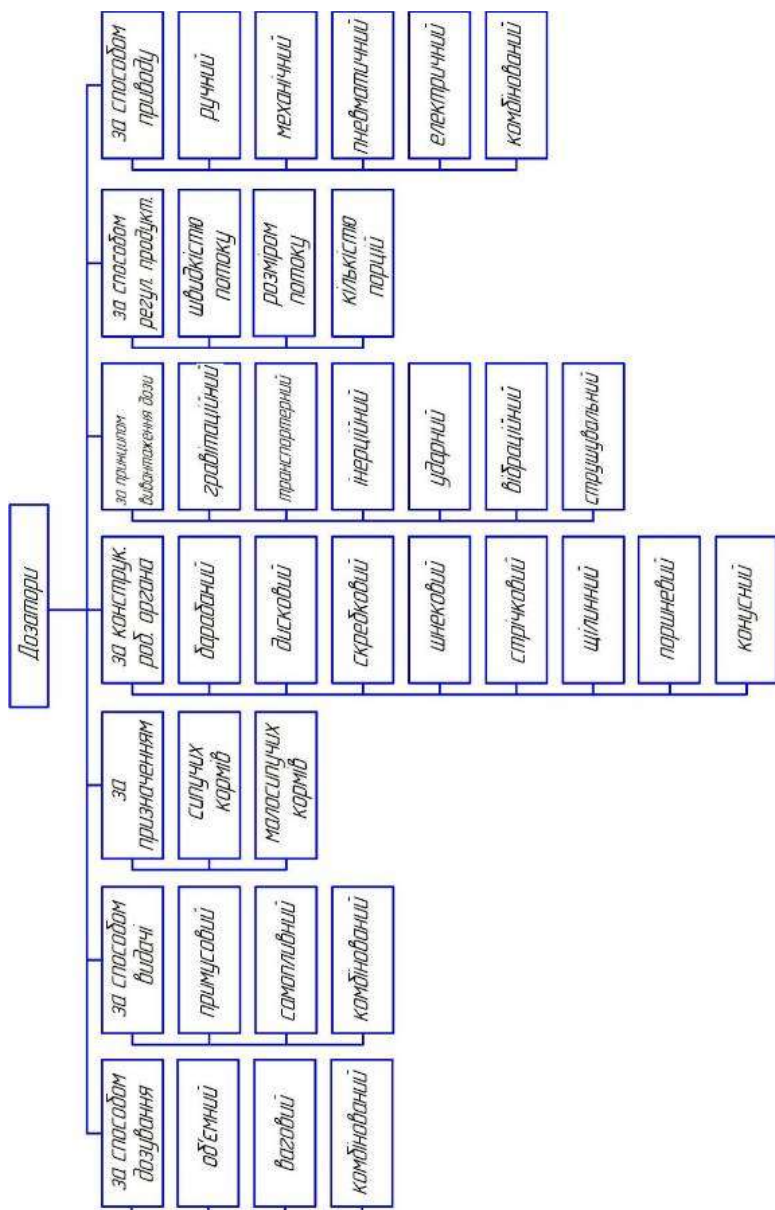


Рис. 1. Класифікація дозаторів сипучих матеріалів

Після аналізу існуючих дозаторів встановлено, що найбільш досконалими і перспективними для подальшої модернізації є вібраційні дозатори.

Органи вібраційних дозаторів легко герметизуються, що особливо важливо для роботи з матеріалами, що порохать, і матеріалами, які є токсичними.

Знос робочих органів вібраційних дозаторів при правильному виборі режиму вібрації невеликий.

Подача вібраційних машин легко змінюється на ходу від нуля до максимуму, наприклад, зміною амплітуди вібрації, що просто здійснюється з використанням електромагнітного приводу. Конструкції більшості типів вібраційних машин є практично повністю урівноваженими; вони не потребують фундаментів і можуть бути в особливих випадках встановлені на верхніх поверхах будівель.

Обґрунтування технологічної схеми дозатора. Проведений огляд дозувальних пристроїв показав переваги вібраційних дозаторів. Тому в даній роботі обґрунтовується технологічна схема вібраційного дозатора та проводиться розрахунок залежності подачі від конструктивно-режимних параметрів.

Суть вібраційного дозування в загальному випадку полягає [4,5] в переміщенні матеріалу за рахунок зворотно-поступальних коливань робочого органа під впливом вібратора, така система має два степені вільності.

В даній роботі пропонується вібраційний дозатор (рис. 2, а), робочий орган якого виконаний у вигляді диска або конуса 3, що встановлений у нижній частині живильного бункера 2, на стрижні 1, робочий орган у статичному режимі перекидає вихідну горловину і запобігає вільному витіканню корму. Під час урухомлення робочого органа за допомогою електромагнітного вібратора 5 і постійного магніту 4 подача буде здійснюватись за рахунок зміни фізико-механічних властивостей, а саме за рахунок зменшення коефіцієнта внутрішнього тертя (псевдорозрідження). Внаслідок цього здійснюється зміна кута природного відкосу корму, що утворюється на площині робочого органа і корм витікає з подачею, яка залежить від параметрів руху та геометрії робочого органа.

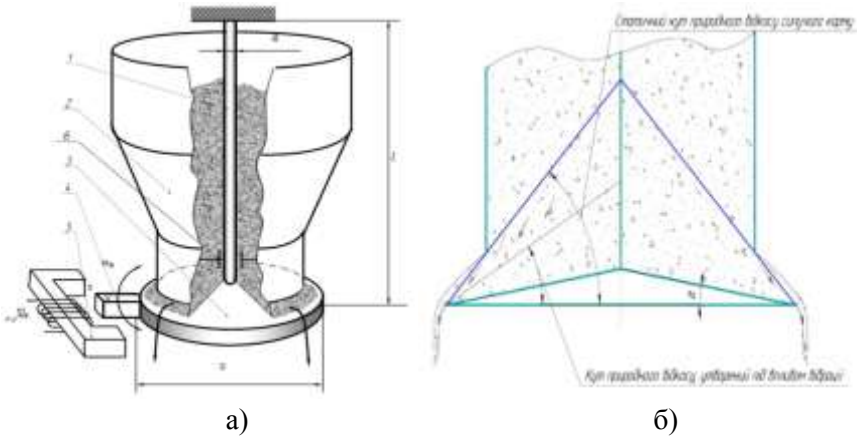


Рис. 2. Схема вібраційного дозатора сипучих кормів:
1 – пружний елемент; 2 – бункер; 3 – робочий орган;
4 – постійний магніт; 5 – електромагнітний вібратор;
6 – підшипник; α – кут при основі твірної конуса робочого
органа

Якщо в схемі 2,а) робочим органом буде конус (рис.2, б), то в процесі псевдорозрідження змінюється кут зовнішнього тертя, тому що матеріал втрачає контакт з поверхнею, і за рахунок цього матеріал починає текти ще й по поверхні конуса і продуктивність при цьому буде зростати, а відповідно енергоємність зменшуватиметься. З цих позицій доцільно використовувати конусний робочий орган.

З метою спрощення конструкції дозатора та зменшення затрат енергії на привод робочого пропонується здійснювати крутильно-коливальний рух останнього.

Суть дозування полягає в тому, що діаметри робочого органа й вихідної горловини і зазору між ними підібрані таким чином, що основа конуса, утвореного кутом природного відкосу, не виходить за межі робочого органа і кормосуміш самовільно не витікає. Під впливом вібрації (крутильних коливань) зменшується кут внутрішнього тертя корму внаслідок явища псевдорозрідження, основа конуса відповідно виходить за межі робочого органа, і корм осипається по площині зсуву (рис. 2, б).

Для мінімізації затрат енергії на привід дозатора необхідно забезпечити роботу його в режимі, близькому до резонансного. Для цього потрібно, щоб частота власних коливань робочого органа дозатора була дещо більшою від вимушеної частоти коливань, створюваної електромагнітом приводу.

Для з'ясування взаємозв'язку між основними параметрами дозатора проведено теоретичні дослідження коливного процесу системи, утвореної робочим органом і пружним елементом. В основу теоретичних досліджень покладено розрахункову схему (рис. 3) і використано математичний апарат теорії вимушених коливань коливних систем з демпфуванням.

Момент інерції J робочого органа з діаметром D і масою m буде складатися з суми моментів інерції конусної і циліндричної частин. Таким чином сумарний момент інерції робочого органа знайдемо як суму моменту інерції конусної частини робочого органа і моменту інерції циліндричної частини робочого органа:

$$J = \pi \rho_m R^4 (0,1R \operatorname{tg} \alpha + 0,5h_1). \quad (1)$$

Частоту власних коливань системи з урахуванням дії на диск сил в'язкого [10] тертя по ньому корму, що призводить до демпфування коливної системи можна записати так:

$$J \cdot \frac{d^2 \varphi}{dt^2} = -k_k \varphi - M_m \frac{d\varphi}{dt}, \quad (2)$$

де M_m – відносний момент в'язкого тертя, що припадає на одиницю кутової швидкості руху корму по бічній поверхні конусної частини робочого органу; визначимо за формулою, Н·м·с/рад.

Якщо до котушки електромагніту приводу прикласти змінну синусоїдальну напругу і вважати, що зміщення якоря електромагніта, в якому вмонтований постійний магніт, мале порівняно з початковим зазором, провівши математичні перетворення одержимо рівняння для визначення кута повороту робочого органа:

$$\varphi = e^{-nt} (C_1 \cos p_\delta t + C_2 \sin p_\delta t), \quad (3)$$

де p_δ - кругова частота при демпфіруванні.

$$p_\delta = \sqrt{p^2 - n^2}, \quad (4)$$

де n – параметр, що залежить від моменту тертя корму по поверхні робочого органа, моменту інерції робочого органа та кутової швидкості робочого органа, рад/с; p – кругова частота вільних коливань робочого органа, рад/с.

Тоді період коливань з урахуванням демпфування τ_δ буде:

$$\tau_\delta = \frac{2\pi}{p_\delta}. \quad (5)$$

Теоретичне визначення подачі пропонованого дозатора

Виходячи зі схеми роботи дозатора (див. рис. 2,б) та одержаних взаємозв'язках між параметрами вібраційного дозатора, подачу дозатора Q , кг/с, запишемо у вигляді:

$$Q = S_3 \cdot v_g \cdot \rho, \quad (6)$$

де S_3 – площа кільцевого зазору між горловиною і поверхнею зсуву, спроєктована на поверхню, перпендикулярну до поверхні зсуву, м²;

v_g – дотична складова до площини зсуву швидкості витікання, м/с;

ρ – густина сипучого матеріалу, кг/м³.

Площу кільцевого зазору (рис. 3) визначаємо за формулою

$$S_3 = 2\pi R_2 h_3 \cdot \cos\varphi_1 \quad (7)$$

де R_r – радіус горловини, м; h_3 – висота кільцевого зазору, м; φ_1 – кут внутрішнього тертя корму, псевдорозрідженого вібрацією, рад.

Висоту зазору визначаємо за формулою

$$h_3 = (R_p - R_e) \cdot (\operatorname{tg}\varphi_0 - \operatorname{tg}\varphi_1), \quad (8)$$

Процес витікання корму через зазор відбувається внаслідок дії на елементарний об'єм матеріалу дотичної складової сили тяжіння, але водночас швидкість витікання через зазор обмежується швидкістю стікання по конусу, утвореному

площиною зсуву. Слід зауважити, що швидкість потоку у кільцевому зазорі непостійна за висотою зазору. У найнижчій точці, що відповідає положенню площини зсуву, швидкість дорівнюватиме нулю, а максимальне значення її буде поблизу нижнього обрізу горловини.

Прискорення, що діє на елементарну частинку в напрямі осі x , яка збігається з площиною зсуву (див. рис. 3,4), визначали за формулою

$$a_x = g \sin \varphi_i. \quad (9)$$

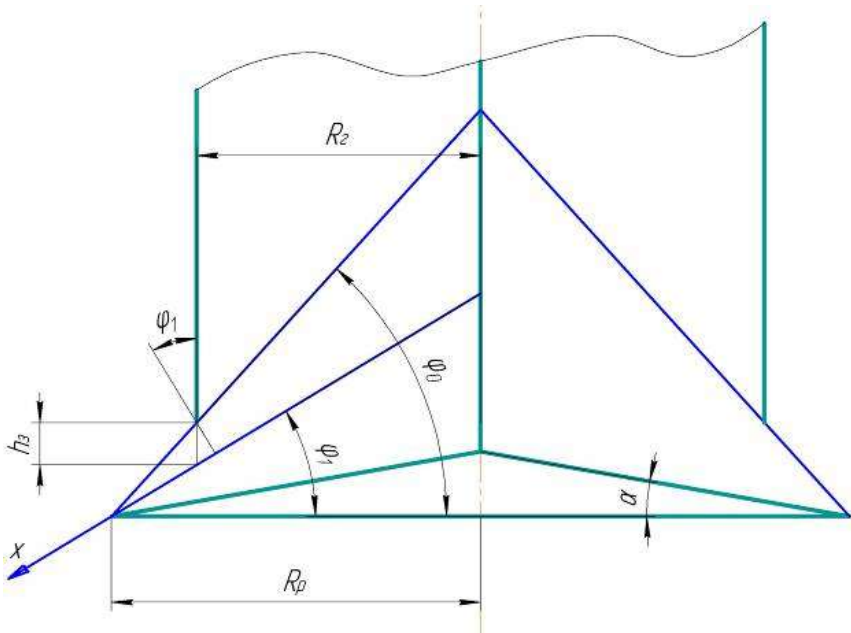


Рис. 3. Розрахункова схема для визначення площі кільцевого зазору: α – кут при основі конуса робочого органа; R_p – радіус основи робочого органа, м; φ_0 – статичний кут природного відкосу сипучого корму, рад; φ_i – біжуче значення кута площини зсуву, рад; h_z – висота кільцевого зазору, м; φ_1 – кут внутрішнього тертя корму, псевдорозрідженого вібрацією, рад.

Сила тертя:

$$F_m = mg \cos \varphi_i \cdot \operatorname{tg} \varphi_1 \quad (10)$$

де $\operatorname{tg} \varphi_1 = f_1$ – коефіцієнт внутрішнього тертя, що відповідає певному режиму коливань робочого органа.

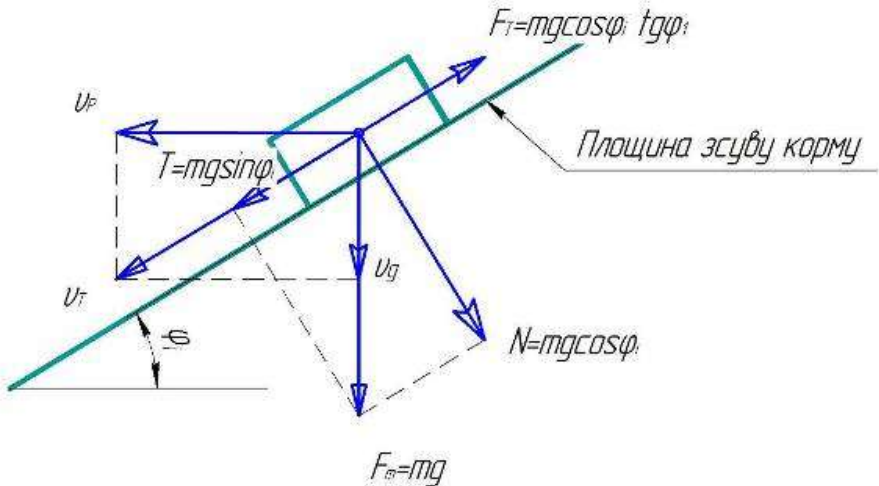


Рис. 4. Схема сил, що діють на елементарну частинку, яка знаходиться на площині зсуву.

Дотична складова сили тяжіння у напрямі осі x дорівнюватиме:

$$T_x = a_x \cdot m - F_T = mg \sin \varphi_i - mg \cos \varphi_i \cdot \operatorname{tg} \varphi_1 \quad (11)$$

З урахування сили тертя прискорення по площині зсуву буде:

$$a_x = g(\sin \varphi_i - \cos \varphi_i \cdot \operatorname{tg} \varphi_1). \quad (12)$$

Переміщення частинки по осі x до її сходу з робочого органа визначали так:

$$\frac{R_p - R_e}{\cos \varphi_i} = vt + \frac{a_x t^2}{2}. \quad (13)$$

Час перебування частинки на робочому органі визначали за рівнянням

$$t^2 = \frac{2(R_p - R_z)}{\cos \varphi_i \cdot a_x}, \quad (14)$$

або

$$t = \sqrt{\frac{2(R_p - R_z)}{g(\sin \varphi_i - \cos \varphi_i \cdot \operatorname{tg} \varphi_1) \cdot \cos \varphi_i}}. \quad (15)$$

Швидкість руху частинки v визначаємо, як для рівноприскореного руху, тоді для початкового моменту часу, з урахуванням (12), одержимо

$$v = g(\sin \varphi_i - \cos \varphi_i \cdot \operatorname{tg} \varphi_1) \cdot t. \quad (16)$$

З урахуванням (9) швидкість частинки буде:

$$v = g(\sin \varphi_i - \cos \varphi_i \cdot \operatorname{tg} \varphi_1) \cdot \sqrt{\frac{2(R_p - R_z)}{g(\sin \varphi_i - \cos \varphi_i \cdot \operatorname{tg} \varphi_1) \cdot \cos \varphi_i}}. \quad (17)$$

За умови лінійної залежності швидкості витікання корму по висоті зазору, середня швидкість у зазорі буде у два рази менша від максимальної, тоді подачу дозатора виразимо за формулою (6) з урахуванням (7), (8) і (17) у вигляді:

$$Q = \frac{1}{2} g(\sin \varphi_i - \cos \varphi_i \cdot \operatorname{tg} \varphi_1) \cdot \sqrt{\frac{2(R_p - R_z)}{g(\sin \varphi_i - \cos \varphi_i \cdot \operatorname{tg} \varphi_1) \cdot \cos \varphi_i}} \times (18) \\ \times 2\pi R_z \cdot (R_p - R_z) \cdot (\operatorname{tg} \varphi_0 - \operatorname{tg} \varphi_1) \cdot \rho \cdot \cos \varphi_i.$$

Маючи конкретний вигляд функції залежності кута внутрішнього тертя від параметрів коливань робочого органа установлені експериментально, можна використовувати одержану формулу (18) для визначення впливу факторів на продуктивність запропонованої конструкції дозатора.

Висновки

1. Існуючі конструкції дозаторів сипучих кормів не повною мірою відповідають зоотехнічним вимогам, так як не забезпечують задану рівномірність дозування для сипучих кормів з різними механіко-технологічними властивостями і мало придатні для дозування комбікормів.

2. Обґрунтовано структурну схему енергоощадного дозатора.

3. Проведено теоретичні дослідження режимів роботи дозатора та проведено теоретичні дослідження коливного процесу системи, утвореної робочим органом і пружним елементом. Одержано залежності між основними параметрами дозатора

4. Встановлені аналітичні залежності для визначення подачі пропонованого дозатора.

5. Отримані теоретичні залежності дозволяють узгодити конструктивні і кінематичні параметри запропонованого дозатора.

Список використаних джерел

1. Банит Е. А. Исследование процесса истечения сыпучих материалов изотверстий сосудов : автореф. дис. на соискание ученой степени канд. техн. наук: спец. 05.20.01 «Механизация сельскохозяйственного производства» / Е. А. Банит. - Одесса, 1959. – 26 с.
2. Гордеев А. А. Классификация дозирующих устройств / Гордеев А. А. Актуальные проблемы исследований в области зоотехнии : – сб. науч. тр. – Чебоксары: ЧСХИ, 2000. – С. 155-157.
3. Щур Т. Г. Теоретичне дослідження рівноваги і руху сипучого матеріалу в бункерах з круглими отворами / Т. Г. Щур // Вісник ХНТУСГ : Механізація сільськогосподарського виробництва, 2007. – Т. 1, вип. 59. – С. 307 - 316.
4. Гениев Г. А. Вопросы динамики сыпучей среды / Гениев Г. А. – М. : Госстройиздат, 1958. 122 с.
5. Поновко Я. Т. Введение в теорию механических колебаний / Я. Т. Поновко – М. : Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1991. – 256 с.
6. Пат. 40875А UA 7G01F 11/00. Гвинтовий дозатор / Шишков М. І., Опарін С. О., Сорока П. Г., Зражевський В. І. (Україна). – № 2000095367. – заявлено 19.09.01; опубл. 15.08.01. Бюл. № 7.
7. Сиротюк В. Апаратно-програмний комплекс для експериментальних досліджень енергоощадного дозатора комбікормів / В. Сиротюк, С. Сиротюк, С. Хімка // Вісник Львівського національного аграрного університету: агроінженерні дослідження. – 2009. – № 13, т. 2. – С. 428-432.
8. Сиротюк В. Методика і апаратне забезпечення досліджень параметрів вібраційного дозатора сипких кормів / В. Сиротюк,

- С. Сиротюк, С. Хімка // Вісник Львівського національного аграрного університету: агроінженерні дослідження. – 2009. – № 13, т. 1. – С. 196-202.
9. Сиротюк В. М. Експериментальне дослідження режимів роботи енергоощадного вібраційного дозатора сипучих кормів / В. М. Сиротюк, С. М. Хімка // MOTROL Motoryzacja i energetykarnictwa. – Lublin, 2011 – №13D. – S. 62-67
10. Тимошенко С. П. Колебания в инженерномделе / С. П. Тимошенко, Д. Х. Янг, У. Уивер ; [пер. с англ.]. – М. : Машиностроение, 1985. – 472 с.

УДК 631.2:658.264

ПРАКТИЧНІ РЕЗУЛЬТАТИ СУШІННЯ ЗЕРНОВИХ ГЕНЕРАТОРНИМ ГАЗОМ

Н. М. Цивенкова

к.т.н., доцент

А. А. Голубенко

асистент

І. О. Довганюк

магістр

Житомирський національний агроекологічний університет

В роботі розглянуто практичні результати сушіння зерна в сушарці шахтного типу генераторним газом, отриманим з соломи зернових. Встановлено температурні режими роботи газогенератора і зерносушарки та ступінь їх узгодженості.

Ключові слова: генераторний газ, прямопотоковий газогенератор, солома зернових, продуктивність.

В работе рассмотрены практические результаты сушки зерна в сушилах шахтного типа генераторным газом, полученным из соломы зерновых. Установлены температурные режимы работы газогенератора и зерносушилки, а также степень их согласованности.

Ключевые слова: генераторный газ, прямоточный газогенератор, солома зерновых, производительность.

Продукція зерновиробництва складає значну частку товарообігу на вітчизняному та світовому аграрних ринках. Проте за останні роки в Україні спостерігається зменшення

обсягів вирощування і переробки зернових поряд з підвищенням собівартості продукції на їх основі. Це пояснюється рядом факторів, серед яких висока енергоємність їх виробництва та значні втрати якісних показників кінцевого продукту під час окремих технологічних операцій, зокрема сушіння, тощо [1–4, 6, 7]. Використання в процесі сушіння зернових генераторного газу, отриманого із відходів рослинництва, наприклад соломи, є одним із перспективних методів зниження енергетичних витрат, тому було проведено дослідження з сушіння зернових генераторним газом в сушарці шахтного типу ЗШ-1000.

Під час дослідження визначено технологічні показники роботи зерносушарки із використанням генераторного газу, а саме – встановлено залежність питомої витрати соломи-січки пшениці $G_{кз/т\%}$ на процес сушіння зерна від відносної вологості сировини W^P і розраховано показник питомої продуктивності зерносушарки $\Pi_{т\%/кз}$.

Дослідження проводились з використанням лабораторного зразка газогенераторної установки, виготовленого на базі Житомирського національного агроекологічного університету (ЖНАЕУ) [8].

Питомі витрати соломи-січки $G_{кз/т\%}$ на процес сушіння зерна, кг/т·% та питома продуктивність зерносушарки $\Pi_{т\%/кз}$, т·%/кг визначались за математичними залежностями (1–2):

$$G_{кз/т\%} = \frac{\pi \cdot D_0^2 \cdot h_0 \cdot \rho \cdot n}{4 M_{зерн.мат} \cdot (W_1 - W_2)}, \quad (1)$$

$$\Pi_{т\%/кз} = \frac{1}{G_{кз/т\%}}. \quad (2)$$

де D_0 , h_0 – відповідно діаметр і висота бункера газогенератора, м; ρ – насипна щільність соломи-січки, кг/м³; n – кількість бункерів газогенератора, завантажених січкою соломи протягом циклу роботи сушарки періодичної дії, шт; $M_{зерн.мат}$ – маса зернового матеріалу, т; W_1 – початкова вологість зернового матеріалу, %; W_2 – кінцева вологість зернового матеріалу, %.

Послідовність проведення вимірювань полягала в наступному: солома-січка з вологістю 10 % завантажувалась в

бункер газогенератора і газифікувалась. Протягом циклу сушіння зерна визначали кількість бункерів, завантажених соломою-січкою і, знаючи об'єм бункера газогенератора, визначався загальний об'єм сировини, використаний на процес сушіння.

Знаючи загальну масу зернового матеріалу в сушарці і значення її початкової і кінцевої вологості визначалися питомі витрати сировини на процес сушіння зерна.

Потім досліди повторювали для соломи-січки з вологістю 15, 20, 25, 30 %. Повторюваність дослідних замірів $n=5$.

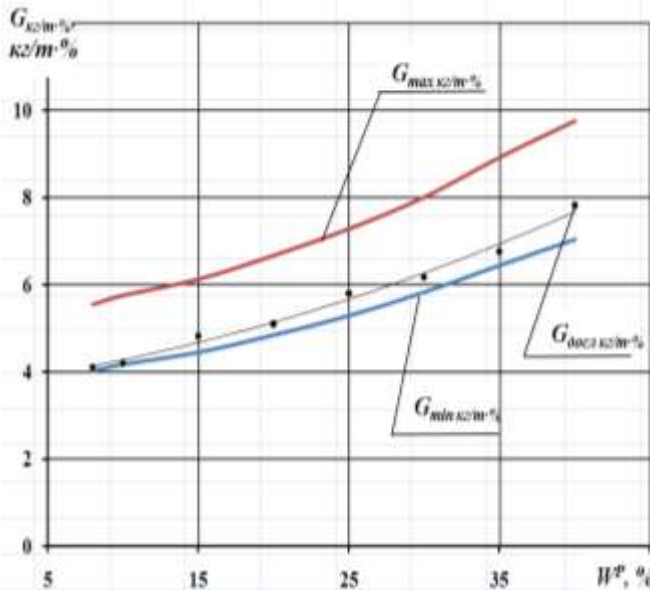


Рис. 1. Залежність питомої витрати палива $G_{кз/м·\%}$ на процес сушіння зерна від вологості W^p

Експериментальні дані з визначення залежності питомої витрати соломи-січки $G_{кз/м·\%}$ на процес сушіння зерна від її вологості W^p свідчать про те, що при вологості сировини $W^p > 30\%$ застосування газогенераторних технологій з метою енергозабезпечення процесу сушіння зернових стає економічно недоцільним. Мінімальне значення питомої витрати палива $G_{кз/м·\%}$ на процес сушіння зерна досягається при значеннях відносної вологості соломи-січки $W^p \leq 10\%$ і його визначено, з

коефіцієнтом детермінації $R^2=0,996$ за допомогою поліному другого ступеню:

$$G_{\text{кз}/\text{м-}\%} = 0,001 \cdot (W^P)^2 + 0,045 \cdot W^P + 3,678. \quad (3)$$

Аналіз графічної залежності (рис. 2) питомої продуктивності зерносушарки за паливом $\Pi_{\text{м-}\%/\text{кз}}$ від вологості соломи-січки W^P свідчить, що значне зниження питомої продуктивності $\Pi_{\text{м-}\%/\text{кз}}$ спостерігається вже при перевищенні значення вологості соломи-січки $W^P=20\%$.

За (рис. 2) підвищення вологості сировини на 5% призводить до зниження питомої продуктивності $\Pi_{\text{м-}\%/\text{кз}}$ сушарки на 18–20%, а при використанні сировини з вологістю, що виходить за межі раціонального діапазону $W^P>30\%$, питома продуктивність $\Pi_{\text{м-}\%/\text{кз}}$ сушарки може знизитися до 25–30%. При використанні сировини з вологістю $W^P=30\%$ можна висушити 0,16 тон зерна на 1% вологості з одного кілограма палива. Максимальне значення питомої продуктивності сушарки $\Pi_{\text{м-}\%/\text{кз}}$ досягається при вологості сировини $W^P \leq 10\%$.

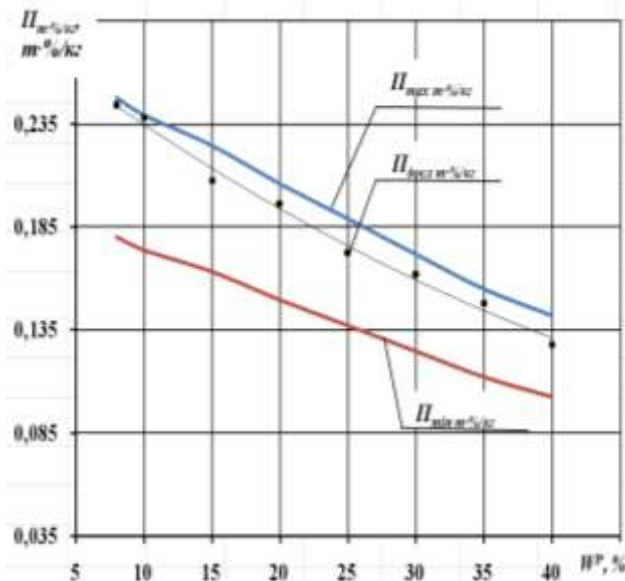


Рис. 2. Залежність питомої продуктивності $\Pi_{\text{м-}\%/\text{кз}}$ сушарки від вологості W^P

З метою реалізації енергозберігаючої технології сушіння зерна було використано зерносушильний комплекс з прямопоточковим газогенератором, який працює на соломі-січці пшениці. Основним вузлом комплексу була зерносушарка шахтного типу ЗШ-1000 [5], яка призначена для сушіння зернових, бобових, масляничних культур сім'яного, продовольчого і фуражного призначення за рахунок агенту сушіння, який складається з повітря та топкових газів, отриманих в результаті спалювання генераторного газу в топці зерносушарки. Сам зерносушильний комплекс складався з: зерносушарки шахтної ЗШ-1000, норії Н-10, димової труби, трубопроводу для відведення димових газів, бункера завантаження та вивантаження зерна, прямопоточкового газогенератора, завантажувального пристрою з шнековою подачею сировини в зону газоутворення з попереднім її ущільненням.

Таблиця 1

Технічні характеристики зерносушарки шахтної ЗШ-1000 [5]

Параметр	Одиниці виміру	Значення
Продуктивність	т/год	1
Зернова місткість (пшениця)	т	3
Температура агенту сушіння	$^{\circ}\text{C}$	max 85
Витрати соломи на газоутворення	кг/год	30-34
Вологість соломи (не більше)	%	20
Сумарна встановлена потужність електрообладнання	кВт	10,5
Габарити	м	8,2×2,8×7,2

Продуктивність зерносушарки вказана при умові зменшення вологості з 19% до 13,5%, температурі навколишнього середовища 20°C і відносній вологості 75%.

Для газогенератора було спроектовано камеру газоутворення, адаптовану до соломи-січки пшениці. При виконанні розрахунків діаметр фурменого поясу D_k було збільшено з 0,3 м до 0,34 м з врахуванням стандартного кроку l_{ϕ} встановлення фурм 0,11 м та умов забезпечення необхідних витрат повітря $V_{нов}$ на процес газоутворення з розрахунку кількості $n=10$ шт фурм та їх діаметру $d_{\phi}=0,012$ м при швидкості газів дуття $\omega = 18$ м/с. Період роботи газогенератора без чищення зольника склав 3 години

для забезпечення повного висушування одного завантаження сушарки з масою зерна 3 тони. Коефіцієнт пропорційності площ m прийнято рівним 4,5 і визначено дослідним шляхом виходячи з вимоги забезпечення максимального розкладання смол в процесі газоутворення.

При конструюванні камери газоутворення враховано необхідну вимогу до забезпечення температури в зоні відновлення – не менше 800°C , скорочено надлишкові простори навколо камери газоутворення з температурою $500 - 600^{\circ}\text{C}$, в яких може протікати зворотна реакція $\text{CO} \rightarrow \text{CO}_2$, що значно погіршує якість газу. Матеріал камери газоутворення – сталь 12Х1МФ (0,12 вуглецю, 1% хрому, 1% молібдену і ванадію). Враховано раціональне розташування фурм для забезпечення об'єму повітря, необхідного для протікання процесу газоутворення, $V_{\text{нов}}=41 \text{ м}^3$, а також їх раціональне заглиблення в шар соломи-січки (осьове переміщення однієї фурми становить $\Delta=34 \text{ мм}$) для запобігання нагріванню стінок камери до температур початку пластичної деформації матеріалу.

Умови випробовування і агротехнічні показники сушарки ЗШ-1000 на зерні пшениці і зерні кукурудзи, отримані при виробничих випробовуваннях, наведено в табл. 2. Аналіз результатів випробовувань показує, що техніко-експлуатаційні показники роботи зерносушарки ЗШ-1000, оснащеної прямопотокним газогенератором, адаптованим до соломи-січки пшениці, відповідають її технічним характеристикам.

Продуктивність зерносушарки за зерном пшениці склала 1 т/год, за продовольчим зерном кукурудзи – 0,74 т/год, за фуражним зерном кукурудзи – 0,9 т/год. Питомі приведені витрати тепла сушаркою при сушінні зерна пшениці (продовольчий режим) склала 2856 кДж/кг. вип. вол., при сушінні кукурудзи (продовольчий режим) – 2688 кДж/кг. вип. вол., при сушінні кукурудзи (фуражний режим) – 2690 кДж/кг. вип. вол.

Підвищені витрати теплоти на процес сушіння, порівняно з технічною характеристикою сушарки, пояснюються циклічністю її роботи. Найвища температура нагрівання зерна становила 335 К (на фуражному режимі), найменша – 311 К (на продовольчому при сушінні пшениці).

Таблиця 2

**Показники виробничих випробовувань прямопотокового
газогенератора у складі з зерносушаркою ЗШ-1000**

Показники	Значення показників		
	дослід1	дослід 2	дослід 3
Час проведення випробувань	Серпень-жовтень 2015		
Зернова культура, сорт	пшениця	кукурудза	
Режим роботи	продовольчий	фуражний	продовольчий
Параметри зовнішнього повітря			
Температура, К	293	296	297
Відносна вологість, %	65	72	62
Вологовміст, г/кг	9,6	12,1	11,3
Тип сировини	Солома-січка		
Температура теплоносія, К	328	398	368
Продуктивність, т/год			
Фактично за сухим матеріалом	0,98	0,86	0,71
Фактично за сирим матеріалом	1	0,9	0,74
Вологість матеріалу, %			
До сушіння	19	19,2	19,2
Після сушіння	13,6	14	14
Після охолодження	13,5	13,8	13,9
Кількість видаленої вологи, %	5,5	5,4	5,3
Температура матеріалу			
До сушіння, К	292	295	296
Після сушіння, К	311	332	322
максимальна	312	333	324
Після охолодження	298	300	297
Витрати палива вологістю 20%, кг/год	26	32	29
Витрати теплоти на кілограм випареної вологи, кДж/кг			
фактичний	2856	2690	2688
ККД топки	0,8	0,83	0,85
Напрацювання в тонах висушеного зерна, т	20	18	18



***Рис. 3. Зерносушильный комплекс, оснащенный
прямоточковым газогенератором (зерносушарка шахтного
типу ЗШ – 1000)***

Таблиця 3

Технічні характеристики розробленого газогенератора

№	Назва параметру і характеристика	Одиниці вимірювання	Величина
1	Номинальна теплова продуктивність	МДж/м ³	320
2	Відносна вологість соломи-січки	%	до 35 %
3	Зольність соломи-січки пшениці	% (ваг)	до 6,5
4	Робочий тиск в газогенераторі	кПа	102 – 105
5	Температура в камері газотворення	°С	500 – 1500
6	Нижча теплота згорання газу	МДж/м ³	6,14 – при $W^p=8\%$ 4,64 – при $W^p=35\%$
7	Хімічний склад газу при вологості соломи 35% з виходом сухого газу з 1 кг соломи $v_c=1,56$ м ³ /кг.		$H_2=12,26\%$, $CO=13,57\%$, $CO_2=13,63\%$, $N_2=52,56\%$, $CH_4=5,17\%$.
8	Термічний коефіцієнт корисної дії	%	85
9	Споживана електрична потужність	кВт	до 5
10	Габаритні розміри газогенератора	мм	1950×620×620
11	Вміст води в газі	% (ваг)	до 10
12	Витрати сухого генераторного газу	м ³ /год	64
13	Вміст смол в генераторному газі	г/м ³	до 0,5
14	Вміст твердих частинок	г/м ³	до 0,15

Висновки: аналізуючи показники виробничих випробовувань газогенератора у складі зерносушарки можна відмітити наступне:

– температурні режими роботи газогенератора і зерносушарки добре узгоджені при усіх категоріях випробовувань;

– продуктивність газогенератора $P_{V_{22}} = 64$ м³/год і його теплотехнічні умови роботи відповідають потребам сушарки в генераторному газі з теплотою згорання $Q_u^{22} = 5,42$ МДж/м³, що забезпечується використанням соломи-січки з вологістю 30 %.

Список використаних джерел

1. Агропромисловий комплекс України: стан, тенденції та перспективи розвитку : інформ.-аналіт. збірник / за ред. П. П. Саблука. – К. : ІАС, 2000. – Вип. 4. – 601 с.
2. Альтернативна енергетика : навч. посібник / [М. Д. Мельничук, В. О. Дубровін, В. Г. Мироненко та ін.]. – К. : Аграр Медіа Груп, 2011. – 612 с.

3. Біологічні ресурси і технології виробництва біопалива. Монографія / [Я. Блюм, Г. Гелетуха, І. Григорюк, В. Дубровін, В. Мироненко та ін.]. – К. : «Аграр Медіа Груп», 2010. – 408 с.
4. Біопалива (технології, машини і обладнання) / [В. О. Дубровін, М. О. Корчемний, І. П. Масло, О. Шептицький, А. Рожковський, З. Пасторек, А. Гжибек, П. Євич, Т. Амон, В.В. Криворучко]. – К. : ЦТІ “Енергетика і електрифікація”, 2004. – 256 с.
5. БРИГ [Електронний ресурс] : Зерносушилка КС-1. – Режим доступу : www.brig-zerno.com.ua/продукт_Зерносушилка-КС-1
6. Ковалко М. П. Енергозбереження – пріоритетний напрямок державної політики України / М. П. Ковалко, С. П. Денисюк ; під ред. А. К. Шидловський. – К. : УЕЗ, 1998. – 506 с.
7. Розвиток зерновиробництва в Україні до 2015 року [Електронний ресурс] : комплексна галузева програма, затверджена наказом Міністерства аграрної політики України від 23.10.2007 № 757/101. – Режим доступу : <http://zakon1.rada.gov.ua>.
8. Цивенкова Н. М. Обґрунтування параметрів камери газоутворення газогенератора, адаптованого до сировини рослинного походження : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.05.11 «Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва» / Н. М. Цивенкова. – К., 2013. – 24 с.

УДК 541.56

АНАЛІЗ МОЖЛИВИХ ФАКТОРІВ ЗАГРОЗИ ЕНЕРГЕТИЧНІЙ БЕЗПЕЦІ УКРАЇНИ. ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ

А. П. Войцицький

доцент

Б. М. Рачук

магістрант

Житомирський національний агроєкологічний університет

Стаття містить результати аналізу сучасних загроз енергетичній безпеці України та пропозиції стосовно можливих підходів держави до їх подолання. У межах проведеного дослідження

було проаналізовано сучасні тенденції на глобальному та регіональному ринках енергетичних ресурсів і досвід окремих держав у сфері забезпечення енергетичної безпеки.

Ключові слова: фактор загрози, енергетична безпека, енерго-ефективність, ПЕК, ПЕР, енергетична система, вплив на довкілля.

Стаття содержить результати аналізу угроз енергетической безопасности Украины и предложения относительно возможных под-ходов государства к их преодолению. В рамках проведенного исследования были проанализированы современные тенденции на глобальном и региональном рынках энергетических ресурсов и опыт отдельных государств в сфере обеспечения энергетической безопасности.

Ключевые слова: фактор угрозы, энергетическая безопасность, энергоэф-фективности, ТЭК, ТЭР, энергетическая система, влияние на окружающую среду.

На нинішньому етапі становлення Української держави реально існують об'єктивні внутрішні і зовнішні фактори загрози її енергетичній безпеці, запобігання негативному впливу яких має стати одним з найважливіших напрямів діяльності органів виконавчої влади.

Енергетичну безпеку можна трактувати як властивість технічної безпеки систем енергетики. У той же час енергетична безпека, за її визначенням, кінцевою метою ставить гарантований захист особи, суспільства, держави від дефіциту паливноенергетичних ресурсів, тобто має більш широкий зміст, ніж поняття надійності, й виступає як економічна, політична і філософська категорія. Споживання енергії є обов'язковою умовою існування людства [2].

Як підкреслював лауреат Нобелівської премії академік П.Л. Капіца, *«майбутнє людства залежить від того, як воно буде забезпечувати себе енергією»*.

Загрозами енергетичній безпеці є події короточасного або довгогрива-лого характеру, які можуть дестабілізувати роботу енергокомплексу, обмежити або порушити енергозабезпечення, призвести до аварій та інших негативних наслідків для енергетики, економіки та суспільства.

Загрозу енергетичній безпеці можна охарактеризувати внутрішніми та зовнішніми факторами.

До внутрішніх факторів загрози енергетичній безпеці належать:

- надмірна енергоємність валового внутрішнього продукту, до якої призводить витратна структура матеріального виробництва;
- високий рівень спрацювання, старіння, а також несвоєчасна переоцінка вартості основних фондів галузей паливно-енергетичного комплексу;
- недостатній обсяг інвестицій у розвиток галузей паливно-енергетичного комплексу;
- загальна економічна криза, криза платежів і пов'язані з цим хронічні несплачені заробітної плати, особливо шахтарям, ускладнення соціального становища працівників галузей паливно-енергетичного комплексу;
- недостатній рівень розвитку власної машинобудівної бази з виробництва устаткування та матеріалів для галузей паливно-енергетичного комплексу;
- недосконалість нормативно-правового забезпечення функціонування та розвитку галузей паливно-енергетичного комплексу в ринкових умовах;
- можливість виникнення критичних і надзвичайних ситуацій, пов'язаних з аваріями та перервами в енергопостачанні, зменшення видобутку (виробництва) паливно-енергетичних ресурсів внаслідок незадовільного утримання потужностей та зниження виробничої і технологічної дисципліни;
- відсутність або недостатність періодичного, поточного, перед-змінного та іншого контролю за психофізіологічним станом працівників і можливостей його корекції залежно від змін у виробничих (технологічних) процесах і вимог медицини праці;
- недостатній обсяг наукових досліджень у галузі вдосконалення діючих та розроблення нових технологій видобутку (виробництва) паливно-енергетичних ресурсів;
- відсутність необхідних інвестицій, спрямованих на забезпечення розвитку енергоефективних та енергозберігаючих технологій;

- втрата престижності професій та відтік висококваліфікованих кадрів з галузей паливно-енергетичного комплексу, в тому числі за межі України.

До зовнішніх факторів загрози енергетичній безпеці належать:

- високий рівень монополізації постачання імпортних паливно-енергетичних ресурсів;
- залежність ядерної енергетики від імпорту ядерного палива, запасних частин, обладнання, наукових та інших послуг;
- залежність від імпорту значної кількості виробничого устаткування, продукції енергомашинобудування та матеріалів для галузей паливно-енергетичного комплексу [5].

Задоволенню вимог енергетичної безпеки України відповідає визначена в Національній енергетичній програмі України загальна потреба народного господарства в паливно-енергетичних ресурсах.

У зазначених кількісних показниках використання паливно-енергетичних ресурсів на перспективу враховане відносно їх зменшення за рахунок здійснення державної політики енергозбереження та заходів, передбачених Комплексною державною програмою енергозбереження.

Основними факторами енергетичної безпеки, що сприятимуть поліпшенню рівня забезпеченості держави паливно-енергетичними ресурсами, ефективності їх використання, є:

- підвищення рівня розвідки запасів палива в державі згідно з міжнародними стандартами;
- збільшення запасів гідроенергетичних ресурсів і частки власного видобутку (виробництва) палива та енергії;
- зниження енергоємності валового внутрішнього продукту;
- збільшення темпів розширеного відтворення основних фондів галузей паливно-енергетичного комплексу;
- зниження собівартості виробництва продукції паливно-енергетичного комплексу;
- зменшення обсягів та питомої ваги імпорту паливно-енергетичних ресурсів;
- збільшення кількості країн, з яких імпортуються паливно-енергетичні ресурси, розвиток взаємозв'язків з ними;

- визначення максимально допустимих обсягів поставок енергоресурсів за імпортом з однієї країни;
- підвищення рівня забезпеченості паливно-енергетичного комплексу устаткуванням, матеріалами, запасними частинами власного виробництва;
- забезпечення надійного функціонування єдиної енергетичної системи України (постійна збалансованість виробництва і споживання енергії, електрична стійкість системи, якість струму);
- підтримання належного рівня забезпеченості електростанцій органічним та ядерним паливом;
- розвідування нафтових родовищ стратегічного призначення, які можуть вводитися в експлуатацію у разі виникнення екстремальних ситуацій;
- зменшення негативного впливу на довкілля діяльності виробників і споживачів палива та енергії;
- вироблення критеріїв професійної відповідності з метою психофізіологічного відбору операторів для роботи за основними технологіями;
- підвищення рентабельності підприємств паливно-енергетичного комплексу та забезпеченості їх обіговими коштами;
- забезпечення своєчасної оплати використаних споживачами палива та енергії;
- визначення структури власності на засоби виробництва та об'єкти в галузях паливно-енергетичного комплексу, в тому числі іноземної;
- наявність елементів паливно-ядерного циклу в Україні, зокрема підприємств з виробництва тепловиділяючих збірок для АЕС та із зберігання, переробки й захоронення відпрацьованого ядерного палива і радіоактивних відходів;
- зменшення питомих витрат палива та енергії на окремі види продукції, робіт [3].

Забезпечення енергетичної безпеки України здійснюється шляхом реалізації Національної енергетичної програми України, Комплексної державної програми енергозбереження в різних сферах енергетичної безпеки відповідно до законодавства.

Висновки. У зазначених обставинах основним завданням держави є створення належних умов для формування і реалізації

політики захисту національних інтересів у сфері енергетики на всіх рівнях соціально-економічної системи країни. При цьому слід ураховувати, що на сьогодні не може бути ефективною відповіді на глобальні виклики в енергетичній сфері без належної співпраці та координації зусиль різних держав світу, вироблення та дотримання ними спільних підходів і принципів взаємодії.

Водночас держава має розробити власну модель і механізм забезпечення енергетичної безпеки, зважаючи на стан і перспективи розвитку національної економіки, а також тенденції на глобальному та регіональному ринках енергетичних ресурсів.

Список використаних джерел

1. Енергетична безпека України: стратегія та механізми забезпечення / за ред. А.І. Шевцова. – Дніпропетровськ : Пороги, 2002. – 264 с.
2. Забезпечення енергетичної безпеки України / [С.М. Бевз, Д.В. Волошин, О.І. Закревський та ін.]. – К. : НППМБ, 2003. – 264 с.
3. Стогній Б. С. Енергетична безпека України. Світові та національні виклики / Б.С. Стогній, О.В. Кириленко, С.П. Денисюк. – К. : Українські енциклопедичні знання, 2006. – 408 с.
4. Енергетична безпека України: оцінка та напрямки забезпечення / за ред. Ю.В. Продана, Б.С. Стогнія. – К. : ОЕП “ГРІФРЕ”, 2008. – 400 с.
5. Енергетична стратегія України на період до 2030 року [Електронний ресурс]. – Режим доступу: // zakon.rada.gov.ua/signal/kr06145a.doc.

ВЕРМИКОПОСТУВАННЯ ВІДХОДІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА ТА ПОБУТУ ДЛЯ ОРГАНІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА

В. А. Прядко
інженер

В. М. Зименко
студент

Житомирський національний агроекологічний університет

На основі аналізу літературних джерел показано, що на сьогодні актуальним завданням є організація і ведення органічного виробництва,

отримання екологічно чистих і сертифікованих продуктів сільськогосподарського виробництва. Виконані аналітично – теоретичні дослідження ведення органічного виробництва.

Особливо актуальним в органічному виробництві є питання використання відновлювальних джерел енергії (біомаси), яке вказує на необхідність розробки і комплексного впровадження сучасних біоконверсійних технологій для вирішення питань по переробці відходів (біомаси) та реанімації (відтворення) гумусу, створення замкнутого циклу виробництва.

Ключові слова: органічне виробництво, вермикомпостування, дощовий черв'як, субстрат, біогумус, орґано – мінеральне добриво, кормовий білок, екологія.

На основі аналізу літературних джерел показано, що на сьогодні актуальною задачею є організація і ведення органічного виробництва, отримання екологічно чистих і сертифікованих продуктів сільськогосподарського виробництва. Виконані аналітичні - теоретичні дослідження ведення органічного виробництва.

Особливо актуальним в органічному виробництві є питання використання відновлювальних джерел енергії (біомаси), яке вказує на необхідність розробки і комплексного впровадження сучасних біоконверсійних технологій для вирішення питань по переробці відходів (біомаси) та реанімації (відтворення) гумусу, створення замкнутого циклу виробництва.

Ключевые слова: органическое производство, вермикомпостирование, дождевой червь, субстрат, биогумус, орґано - минеральное удобрение, кормовой белок, экология.

Актуальність теми. Прискорення науково – технічного прогресу супроводжуються виникненням ряду проблем, які пов'язані з забрудненням навколишнього середовища накопиченням промислових та побутових відходів, забрудненням навколишнього середовища, відтворенням промислових та енергетичних ресурсів.

Великі проблеми виникли у зв'язку з інтенсифікацією сільськогосподарського виробництва. Створення тваринницьких, птахо комплексів промислового характеру, переробного виробництва породило проблему годівлі, накопичення великої кількості відходів, забруднення навколишнього середовища.

Крім того при організації і веденні організації органічного виробництва виникає ряд проблем при компостуванні органічних відходів, які негативно впливають на якість продукції, сировини.

При компостуванні відходів велика кількість поживних речовин втрачається а насіння бур'янів та мікрофлори після компостування разом з внесенням на поля компости потрапляє в ґрунт.

Гній є потенціальним переносником патогенної мікрофлори – сальмонели, золотистого стафілококу а також яєць та личинок гельмінтів, тобто може являтися джерелом серйозного забруднення навколишнього середовища і становити загрозу поширення захворювання серед людей і тварин.

Постійне застосування хімічних засобів у великих обсягах привело до істотної перебудови природних біологічних угруповань, порушує їх функції і біологічну стійкість, поступового змертвіння ґрунту, втрати ним родючої сили.

В умовах складної екологічної ситуації в Україні особливо актуальним є питання використання відновлювальних джерел енергії (біомаси) вказують необхідність розробки і комплексного впровадження сучасних біоконверсійних технологій для вирішення питань по переробці відходів (біомаси) та реанімації (відтворення) гумусу, створити замкнутий цикл виробництва. В зв'язку з цим виникає потреба в розробці технологій і комплектів електротехнологічного обладнання для переробки біомаси відтворення різних видів енергії, виробництва високоякісних органічних гуміновмісних добрив – біогумусу.

Біогумус – це орґано – мінеральне добриво з великим вмістом всіх необхідних для рослин макро – і мікроелементів, а також стимуляторів росту, вітамінів, амінокислот, антибіотиків, багатий на корисну для ґрунту мікрофлору, сприяє розпаду радіонуклідів, пестицидів та інших високо токсичних речовин, який отримується внаслідок життєдіяльності дощових черв'яків.

Крім того сама біомаса черв'яка може бути використана як білковий корм для птиці, риб, в медицині, парфумерії і т. д.

Незважаючи на актуальність вермикомпостування не набуло належного застосування. І однією з причин, що ускладнює впровадження розроблених технологій є відсутність

електромеханізації та автоматизації виробничих процесів. Нині 70 – 80 % технологічних процесів виконується вручну.

В зв'язку з цим розробка енерго - та ресурсозберігаючих методів, електротехнологічного обладнання при вермикомпостуванні для переробки біомаси, виробництва біогумусу, кормового білка, екологічного оздоровлення навколишнього середовища на основі електромеханізації та автоматизації виробничих процесів, є актуально науково – технічним завданням.

Аналіз досліджень. Розробка біологічно обґрунтованих методів технології розведення черв'яків з певною метою (переробка конкретних субстрактних сумішей, визначення кінцевого продукту) дозволить, оптимізувавши умови вермикольтивування, у кілька разів підвищити ефективність емпірично створеній культури. На Заході вермикольтивування ведеться, як правило, під відкритим небом в умовах, що утрудняють застосування інтенсивної технології. Основний упор робиться на низьку собівартість продукту при відсутності витрат на опалення і т. д.

За останній час було проведено ряд теоретичних досліджень. Аналізи досліджень показали, що технологія розведення черв'яків в закритому приміщенні більш ефективна але з більшими енергетичними затратами.

Основною частиною технології розведення і використання черв'яків є режими життєдіяльності як основної, так і маткової культури. Маються на увазі такі фактори як: температура, вологість, реакція субстрату, частота годування, щільність культури.

Всі ці фактори мають вирішальний вплив на продуктивність і швидкість росту черв'яків, інтенсивність переробки субстрату. У кінцевому підсумку саме від правильного підбору цих параметрів залежить економічна ефективність вермикольтури. Крім того, не тільки різні види, а й окремі популяції черв'яків володіють власними еколого-фізіологічними показниками і для їх ефективного культивування необхідні спеціальні тести, що становлять предмет майбутніх практичних досліджень.

Мета та задачі досліджень. Метою роботи є обґрунтований вибір енерго - та ресурсозберігаючих методів,

електротехнологічного обладнання при вермикомпостуванні для переробки біомаси, виробництва біогумусу, кормового білку на основі дощових черв'яків, екологічного оздоровлення навколишнього середовища на основі ефективних методів при допомозі електромеханізації та автоматизації виробничих процесів з використанням альтернативних джерел енергії для органічного виробництва.

Для досягнення цієї мети будуть поставлені наступні завдання:

- дослідити процеси компостування, вермикомпостування;
- розробити ефективні енергозберігаючі технології, технічні засоби для створення енерго – та ресурсозберігаючих методів при компостуванні і вермикомпостуванні з метою звести енергетичні затрати до мінімуму;
- провести експериментальні дослідження при компостуванні і вермикомпостуванні;
- здійснити аналіз досліджень і вибрати оптимальні режими роботи, електротехнологічне обладнання при вермикомпостуванні для переробки біомаси;
- провести техніко – економічну оцінку результатів досліджень.

Об'єкт та методика досліджень. Об'єктом досліджень є процеси, які відбуваються в біомасі з різними субстратами і черв'яками різних видів.

Предметом дослідження є технології та електротехнологічне обладнання.

Суб'єктом досліджень є залежності які відбуваються в цьому процесі теоретично та практично.

У процесі дослідження використовуються теоретичні та експериментальні методи.

Наукова новизна. Отримання залежності: мікроклімат, маса черв'яків, маса біогумусу, використання енергетичних ресурсів.

Впровадження для органічного виробництва комплексної електромеханізації та автоматизації технологічних процесів з застосуванням альтернативних джерел при вермикомпостуванні та переробці черв'яків на білкову біомасу.

Практична цінність. Розроблені методи, технології процесів для створення локалізованого мікроклімату при вермикомпостуванні біомаси та електротехнологічне обладнання дасть можливість прискорити і збільшити виробництво біогумусу.

Розробка з вермикомпостування включає до себе вдосконалену технологію вермикомпостування відходів та отримання біомаси черв'яка, технологію переробки біомаси черв'яків для згодовування молодняку тварин та птиці.

Розроблені ефективні методи, технології дадуть можливість організації і ведення органічного виробництва, отримання екологічно чистих і сертифікованих продуктів сільського господарства.

Дослідження економічної ефективності застосування продуктів вермикультування. Економіка - засіб, який дозволяє стежити за зміною стану між витратами на виробництво і випуском продукції. У зв'язку з тим, що виробничі ресурси обмежені, виробник повинен зробити вибір у їх розподілі. У цьому випадку він орієнтується на вигоду від їх варіантного використання. Економічна ефективність повинна супроводжуватися повним використанням застосовуваних і споживаних у виробничому процесі ресурсів, а також найбільшим внеском кожного ресурсу в збільшення кількості виробленої продукції з урахуванням використання новітніх технологій. У процесі переробки органічних відходів за допомогою вермикультури та реалізації товарних видів продукції буде розглянуто два види економічної ефективності: для характеристики самого технологічного процесу переробки органічних відходів на основі вермикультування, тобто для виробника, що виходить на ринок з пропозицією свого товару; для споживача, що формує попит на даний товарний продукт, який він використовуватиме або в новому виробничому процесі як ресурсу (фактора), або для особистого споживання.

Максимальний прибуток при органічному виробництві досягається, якщо граничний дохід дорівнює граничним витратам. В умовах конкурентного ринку для господарства, яке займається органічним виробництвом з замкнутим циклом граничний дохід дорівнює ціні реалізації.

Отже, для визначення обсягу виробництва продукції з максимальним прибутком ціна повинна дорівнювати граничним витратам. Збільшення обсягу виробництва доцільно до тих пір, поки ціна і граничні витрати будуть рівні. Якщо ціна нижче середніх змінних витрат, обсяг органічного виробництва повинен скорочуватися.

Висновки.

Аналіз досліджень показує, що економічна ефективність застосування продуктів вермикюльтивування в органічному виробництві пов'язана з:

- відтворенням родючості ґрунтів через підвищення вмісту в них гумусу, зменшення процесів ерозії;
- приростом врожайності с.- г. культур, продуктивності тварин та птиці;
- зміною якісних характеристик продукції – вирощування органічної продукції;
- додатковим випуском продукції на одиницю витраченого екочернозема або біомаси черв'яків;
- зниженням собівартості і трудомісткості продукції, економією всіх витрат у грошовому вираженні або енергетичному на одиницю продукції;
- скороченням виробничих та трудових витрат на одиницю площі або голову худоби та птиці;
- скороченням посівних площ або поголів'я сільськогосподарських тварин і птиці при заданих обсягах випуску продукції;
- сумою вивільнених оборотних коштів (капіталу);
- зміною ціни реалізації в результаті підвищення якості продукції, а також рівня рентабельності і продажів;
- приростом прибутку на одиницю продукції і загального прибутку, а також у розрахунку на 1 га або голову худоби та птиці;
- економією кормів внаслідок кращої збалансованості раціонів за поживними елементами;

Соціально-економічна ефективність в органічному виробництві еко чернозему або біомаси черв'яків безпосередньо

або продуктів, отриманих з їх допомогою, для особистого споживання пов'язана з:

- економією грошових витрат на купівлю ліків внаслідок повноцінного і лікувального харчування;
- скороченням втрат робочого часу через зниження рівня захворюваності внаслідок оздоровлення організму;
- економією коштів на покупку лікувальних і косметичних препаратів, отриманих з продуктів вермикультивування, порівняно з іншими лікарськими і косметичними засобами.

Економіко-екологічна ефективність вермикультивування і використання його в органічному виробництві продуктів пов'язана з:

- скороченням витрат на обладнання «могильників» для поховання органічних відходів або їх виключенням при повній переробці останніх;
- економією коштів за рахунок зменшення або повного виключення штрафних санкцій за забруднення навколишнього середовища з боку екологічної служби;
- оздоровленням ґрунтів через зв'язування радіонуклідів, важких металів та отриманням якісних продуктів на оновлених ґрунтах;
- оздоровленням навколишнього середовища через переробку органічних відходів.

Список використаних джерел

1. Ванин Д. Е. Актуальные проблемы современного и будущего земледелия // Земледелие. – 1984. - № 2. – С. 8 – 13.
2. Мельник И. А. Методические указания по промышленному разведению дождевых червей и получению органического удобрения «биогумус» - Ивано - Франковск: МТ ЦНТИ, 1989. – 40 с.
3. Покровская С. Ф. Вермикюльтура – новый способ переработки органических отходов // Сельскохозяйственная наука и производство / ВНИИТЭИСХ. - 1986.- №2.

ОБГРУНТУВАННЯ ВЗАЄМОДІЇ ПРУТКОВОГО КОТКА З ГРУНТОМ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ЙОГО КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ

О. Д. Муляр

к. с.-г. н.

М. В. Прохоренко

магістрант

Житомирський національний агроекологічний університет

Викладено теорію обґрунтування взаємного розміщення робочих органів для передпосівного обробітку ґрунту та розрахунок робочих параметрів котка.

Ключові слова: параметр, робочі органи, прутковий коток.

Изложена теория обоснования взаимного размещения рабочих органов для предпосевного возделывания почвы и расчет рабочих параметров котка.

Ключевые слова: параметр, рабочие органы, прутик коток.

Постановка проблеми. Цикорій кореневий технічна та лікарська рослина. Він використовується в медицині, у кавовій, кондитерській, спиртовій та інших галузях харчової промисловості. В коренях цикорію міститься 16...24 % інуліну, який сприяє виділенню з організму людини токсинів і радіонуклідів, 2...5 % фруктози, 1,2 % білків, та 0,6 % жирів. У склад цикорію входить 33 мінеральні елементи і вітаміни А, Е, В₁, В₂, В₁₂, РР. Його використовують для виробництва кави (10...12%) і кавових напоїв (до 7%).

Вибір сільськогосподарських машин для проведення передпосівного обробітку ґрунту та сівби визначається такими умовами: типом та вологістю ґрунту; попереднім його станом; розмірами та рельєфом поля; наявністю рослинних рештків на полі; сортом насіння та його лабораторною схожістю; глибиною передпосівного обробітку ґрунту та сівби насіння. Використання існуючих машин для виконання даних операцій не в достатній мірі забезпечує необхідні агротехнічні вимоги.

З метою усунення вищеназаних недоліків виникає необхідність розробити, або удосконалити конструкції машин для передпосівного обробітку ґрунту та сівби цикорію кореневого.

Аналіз результатів останніх досліджень. Дослідженнями багатьох авторів [3] встановлено, що застосування комбінованих машин для передпосівного обробітку ґрунту та сівби підвищує продуктивність роботи в 1.5 рази, польову схожість насіння на 10...20%, що в свою чергу зменшує експлуатаційні витрати.

Аналіз вище наведених факторів показав необхідність розробки технологічної схеми комбінованої машини для передпосівного обробітку ґрунту та сівби насіння цикорію кореневого.

При розробці нової конструкції комбінованої машини враховувались наступні нормативні агротехнічні вимоги: грудочки розміром 1...25мм, в шарі заробки насіння повинні становити за масою не менше 85%; висота мікронерівностей поверхні ґрунту повинна бути не більше 20 мм, підрізання бур'янів – повне.

Мета досліджень. Теоретичне обґрунтування взаємодії пруткового котка з ґрунтом та визначення його конструктивних параметрів комбінованої машини.

Виклад основного матеріалу. Для розрахунку конструктивно – технологічних параметрів агрегату для передпосівного обробітку ґрунту у сполученні із сівалкою необхідно врахувати геометричні параметри висівного апарата, ширину міжрядь а також фізико – механічні властивості ґрунту [2].

Із приведеного аналізу обробітку поверхневого шару ґрунту для середньо гумусних ґрунтів встановлено, що найбільш інтенсивніше кришення ґрунту необхідно проводити на глибину, яка в 2-3 рази перевищує глибину заробки насіння та на ширину, яка не повинна перевищувати ширину міжрядь.

Таким чином, ширина захвату вирівнювача повина перевищувати ширину обробітку ґрунту односторонньою плоскоріжучою лапою, а ширина захвату котка не повинна перевищувати ширину обробітку ґрунту лапою.

Для проведення розрахунків конструктивних параметрів комбінованої установки розроблено схему розміщення робочих органів (рис. 1).

Для визначення ширини захвату вирівнювача, стрілкової лапи, котка необхідно мати параметри (розміри) щілини заробки насіння та ширини міжрядь.

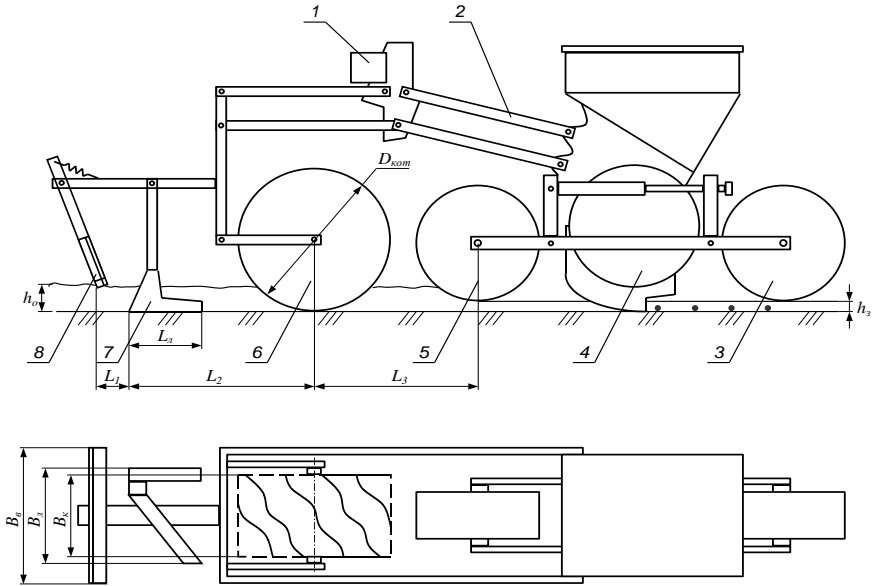


Рис.1. Схема взаємного розміщення робочих органів секції комбінованого агрегату для передпосівного обробітку ґрунту та сівби насіння цикорію кореневого

1- рама; 2- підвіска; 3 - прикочувальне колесо; 4 - висівний апарат; 5 - ущільнююче колесо; 6 – пружковий коток; 7 – плоскорізальна лапа; 8 – вирівнюючий брус.

Конструктивні параметри сівалки ССТ-12В дозволяють отримати глибину заробки насіння від 2 до 8см, при цьому ширина борозdkової зони становить відповідно 1 та 3см..

Оскільки вирівнювач призначений для вирівнювання поверхні ґрунту то його ширина повинна бути на 10 ...15 см меншою за ширину міжрядь.

Розраховуємо ширину захвату вирівнювача за формулою:

$$B_6 = B_m - 2 \cdot \Delta B \quad (1)$$

де B_m – ширина міжрядь, $B_m = 0,45$ м;

ΔB - ширина захисної зони, $\Delta B = 0,05...0,075$ м.

Підставивши значення отримаємо $B_6 = 0,35$ м

Ширина захвату котка визначається за формулою:

$$B_{\kappa} = B_g - 2 \cdot \Delta B_1 \quad (2)$$

де $\Delta B_1 \approx \Delta B$

Також необхідно визначити довжину (ширину захвату) леза плоскорізальної односторонньої лапи:

$$L_l = B_l \cdot \cos \alpha \quad (3)$$

де B_l ширина захвату лапи, $B_l = 0,25$ м.

Підставивши значення отримаємо ширину захвату леза плоскорізальної односторонньої лапи, $L_l = 0,34$ м.

Відстань між вирівнювачем та плоскорізальною лапою приймаємо рівну $L_1 = 0,2$ м.

Визначимо відстань між плоскорізальною лапою та прутковим котком L_2 за формулою

$$L_2 \geq L_l + \frac{D_{\kappa}}{2} + \Delta L_1 \quad (4)$$

де D_{κ} - діаметр котка $D_{\kappa} = 0,3$ м;

ΔL_1 - розмір “кип’ячого шару” після плоскорізальної лапи $\Delta L_1 = 50 \dots 80$ мм.

Для розрахунку відстані між робочими органами агрегату для передпосівного обробітку ґрунту та секцією сівалки ССТ – 12В необхідно врахувати дальність відкидання частинок ґрунту прутками котка, яка для пруткових котків становить $\Delta L_2 = 150 \dots 200$ мм при глибині обробітку $h = 30 \dots 50$ мм [3].

$$L_3 \geq \frac{D_{\kappa}}{2} + \frac{D_{\text{кол}}}{2} + \Delta L_2 \quad (5)$$

де $D_{\text{кол}}$ – діаметр прикочувального колеса $D_{\text{кол}} = 0,24$ м

Підставивши значення у вище наведену формулу отримаємо $L_3 \geq 0,7$ м

Таким чином провівши математичні розрахунки по вищеприведених формулах отримаємо наступні рекомендовані параметри комбінованого агрегату для передпосівного обробітку ґрунту та сівби насіння цикорію кореневого: $B_g = 0,35$ м; $B_{\kappa} = 0,24$ м; $B_l = 0,25$ м; $L_1 = 0,2$ м; $L_2 = 0,6$ м; $L_3 = 0,7$ м.

Як відмічалось вище, в задачу пруткового котка входить кришення ґрунту на глибину 40...60 мм. Розглянемо процес роботи котка з частинками ґрунту для визначення його конструктивних та робочих параметрів (рис.2). Середню глибину заглиблення прутків котка в ґрунт визначаємо за формулою:

$$H = \sqrt[3]{\left[\frac{m}{L}\right]^2 \cdot \frac{1}{D}}, \quad (6)$$

де m – маса котка, Н ;

L – довжина котка, см ;

D – діаметр котка, см .

Так як $\frac{m}{L}$ – питомий тиск котка, то позначимо його через N , а діаметр котка через $2R$, тоді отримаємо вираз:

$$H = \sqrt[3]{\frac{N^2}{2R}}, \quad (7)$$

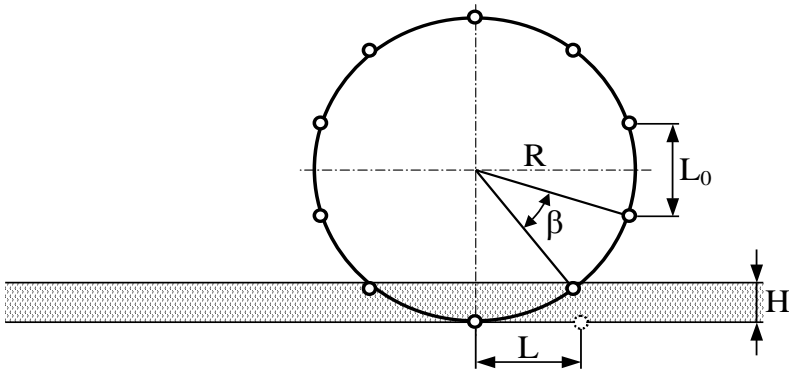


Рис. 2. Схема взаємодії пруткового котка з ґрунтом

Знайдемо половину довжини контакту з ґрунтом по осі X:

$$A = \sqrt{R^2 - (R - H)^2}, \quad (8)$$

На поверхні контакту котка з ґрунтом має місце в загальному випадку три області, що відрізняються одна від одної по

характеру змінання ґрунту. Межі області на ободі колеса визначаються кутом входження котка в ґрунт [4,5]:

$$\alpha = \arccos[(1 - \varepsilon) \cdot \cos \varphi] \pm \varphi, \quad (9)$$

де ε – коефіцієнт ковзання ;

φ - кут зовнішнього тертя ґрунту, рад.

Виходячи із умови защемлення частинки ґрунту поверхнею прутка, В.А. Желіговський рекомендує вибирати діаметр котка із співвідношення [1]:

$$D \geq d \cdot ctg^2\left(\frac{\varphi - \varphi_1}{2}\right), \quad (10)$$

де d – діаметр частинки ґрунту, мм;

φ, φ_1 – кут відповідно внутрішнього і зовнішнього тертя ґрунту, рад.

Відстань між прутками виразимо через діаметр котка і кількість прутків:

$$L_0 = D \cdot \sin \frac{\beta}{2}, \quad (11)$$

$$\text{звідки} \quad \beta = \frac{360}{n}, \quad (12)$$

де L_0 – відстань між прутками, мм ;

D – діаметр котка, мм ;

n – кількість прутків, шт ;

β – кут між прямими, що проходять відповідно через центр котка і центри двох сусідніх прутків.

Кут нахилу прутка визначається за формулою:

$$\tau_n = \arctg \frac{B}{R \cdot \sin \tau_n}, \quad (13)$$

де τ_n – кут повороту, рад ;

B - ширина зони, м ;

R – радіус котка, мм.

З формули виходить, що значення кута повороту прутка, при якому пруток має максимальний кут нахилу, рівний $\tau_n = \frac{\pi}{2}$. При

$\tau_n = 0$ і $\tau_n = \pi$ кут нахилу $\tau_n = 0$, тобто кришення ґрунту має „миттєвий характер”.

Розрахунок ширини котка і радіуса проводимо через відносний показник ρ , який визначаємо за формулою:

$$\rho = \frac{B}{R}, \quad (14)$$

Як виходить з вище наведених залежностей, для кожного значення є свій мінімальний кут повороту $\tau_n = \frac{\pi}{2}$.

Як відмічалось вище, розподіл тиску на поверхні деформатора (прутка) круглої форми описується рівнянням:

$$P(x) = \frac{2P}{\pi \cdot a^2} \sqrt{a^2 - x^2}, \quad (15)$$

де a – перетин прутка.

Максимальний тиск прутка (деформатора) на ґрунт буде проходити при знаходженні прутків в нижній частині траєкторії його руху. Величину тиску на ґрунт двох сусідніх прутків визначають за формулою,

$$P(n) = \int_0^{L_0} P(x) \cdot dx, \quad (16)$$

з урахуванням $P(x)$ маємо вираз,

$$P(n) = \int_0^{L_0} \frac{2P}{\pi \cdot a^2} \sqrt{a^2 - x^2} \cdot dx, \quad (17)$$

При цьому потрібно мати на увазі, якщо a буде менше, або рівне L_0 , то для знаходження $P(n)$ необхідно P поділити на два.

Таким чином виходячи із приведених рівнянь отримано наступні рекомендовані, які в подальших теоретичних та експериментальних дослідженнях необхідно уточнить: $D=0,25...0,3\text{м}$; $L_0=0,06...0,08\text{м}$;

Висновки

1. Проведено розрахунки конструктивних параметрів комбінованої машини, розроблено схему розміщення робочих органів.
2. Теоретично обґрунтована і розроблена схема взаємодії пруткового котка з ґрунтом.

3. Розрахунково визначені конструктивні параметри котка, а саме діаметр $D=0,25...0,3\text{м}$; довжина прутка $L_0=0,06...0,08\text{м}$.

Список використаних джерел

1. Желиговский В.А. Элементы теории почвообрабатывающих машин и механической технологии сельскохозяйственных материалов. – Тбилиси: Изд-во Груз. с.-х. института, 1960. – 364 с.
2. Качинский Н.А. Структура почв.– М.: МГУ, 1963.– 100 с.
3. Севернев М.М. и др. Совершенствование процессов и средств механизации для обработки почвы и посева.– Минск.: ЦНИИМЭСХ,1983.– 181с.
4. Хайлис Г.А. Расчет рабочих органов почвообрабатывающих машин: Учеб. Пос.– К.: УМК ВО, 1990.– 83с.
5. Чайчиц Н. В. Теоретический анализ воздействия на почву прутковых роторов как крошащих и выравнивающих приспособлений к плугам и культиваторам // повышение качества обработки почвы и посева сельскохозяйственных культур комбинированными машинами: Собр.науч. Трудов.- Горки.: ВСХА, 1988. – 58с.

УДК 629.113.012.5

ВИРОБНИЧИЙ ТРАВМАТИЗМ ПРИ РЕМОНТІ ТА ТЕХНІЧНОМУ ОБСЛУГОВУВАННІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

Л. Г. Савченко

к.і.н.

В. А. Веселовський

магістр

Житомирський національний агроєкологічний університет

*В статті проаналізовано статистичні данні що до стану з охоро-
ни праці та виробничого травматизму в галузі технічного сервісу та
ремонту сільськогосподарської техніки. Відображено розподіл травма-
тизму за видами робіт в системі ТО та ремонту. Проаналізовано
обставини та умови виникнення хронічних профзахворювань та
отруєнь.*

Ключові слова: Охорона праці, виробничий травматизм, хронічні профзахворювання, техніка безпеки, види робіт

В статтє проанализированы статистические данные что в состоянии по охране труда и производственного травматизма в области технического сервиса и ремонта сельскохозяйственной техники. Отражено распределение травматизма по видам работ в системе ТО и ремонта. Проанализированы обстоятельства и условия возникновения хронических профзаболеваний и отравлений.

Ключевые слова: Охрана труда, производственный травматизм, хронические профзаболевания, техника безопасности, виды работ

За статистичними даними у всьому агропромисловому комплексі України є 45379 підприємств за різними формами господарювання, де зайнято 2870,6 тисяч осіб. Тут використовується понад 127852 одиниць тракторів, 83567 вантажних та вантажно-пасажирських автомобілів, 26735 зернозбиральних комбайнів та іншої сільськогосподарської техніки, енергетична потужність якої становить 36739 кВт [1]. На сьогоднішній день в порівнянні з початком 1990-х років кількість техніки в сільськогосподарських організаціях зменшилася в кілька разів при цьому машинно-тракторний парк має велике напруження та значне спрацювання, що призводить до підвищення рівня виробничого травматизму та професійної захворюваності операторів сільськогосподарської техніки, а також робітників залучених до системи технічного сервісу та ремонту.

Дослідженнями було доведено, що на виробничий часто впливають емоційні проблеми, такі як тривога, страх, гнів та депресія. Основні підходи до запобігання виробничого травматизму та нещасним випадкам на виробництві є належний рівень освіти та практичної підготовки кадрів. На додаток до програм освіти, професійної підготовки та стратегій проведення профілактичних робіт слід створити безпечне середовище, визначити пріоритети, пов'язані зі зниженням рівня досліджень в галузі охорони праці і розробки ефективних стратегій щодо зниження ризику [2].

Більшість виробничих травм виникають в результаті незадовільного контролю зі сторони керівництва структурних підрозділів або ризикованої поведінки виконавців, і в меншій мірі через вихід з ладу технологічного обладнання та

огороджувальних конструкцій [3]. Для того, щоб ефективно мінімізувати ризики виробничого травматизму при ТО та ремонті машин та обладнання яке експлуатується в АПК, профілактичні програми повинні відображати більш безпечні робочі моделі поведінки та технологічних дій з використанням відповідних приладів і технологічного обладнання для забезпечення виробничої безпеки.

Дослідженнями [4] доведено, що головними причинами нещасних випадків на виробництві при технічному сервісі МТП є:

- Недосконалість технологічних процесів - 60%;
- Високий рівень спрацювання устаткування - 11%;
- Недотримання санітарно-гігієнічних факторів - 11%;
- Незадовільна організація виконання робіт - 5%;
- Неякісне навчання безпечним методам праці або їх відсутність - 5%;
- Зниження темпів реконструкції і модернізації діючих підприємств - 4%;
- Низька трудова і виробнича дисципліна - 4%

На рисунку 1 показано розподіл травматизму за видами робіт в системі ТО та ремонту .

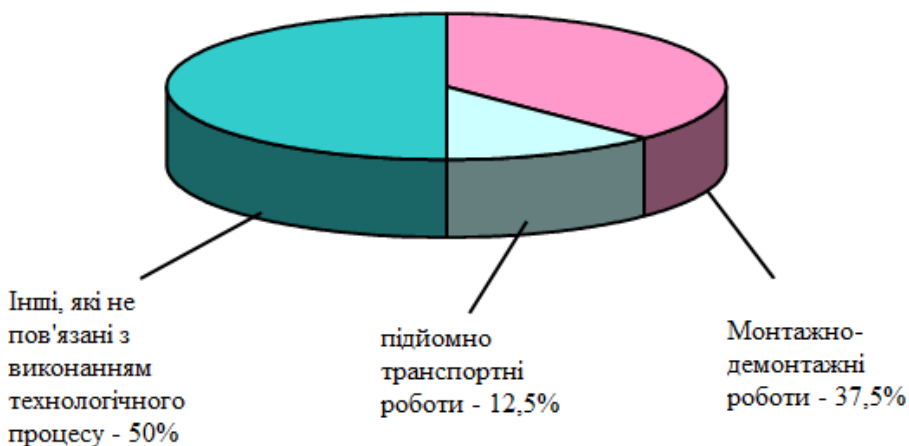


Рис. 1. Розподіл травматизму за видами робіт в системі ТО та ремонту

Обставини та умови виникнення хронічних профзахворювань та отруєнь відображені на рисунку 2.

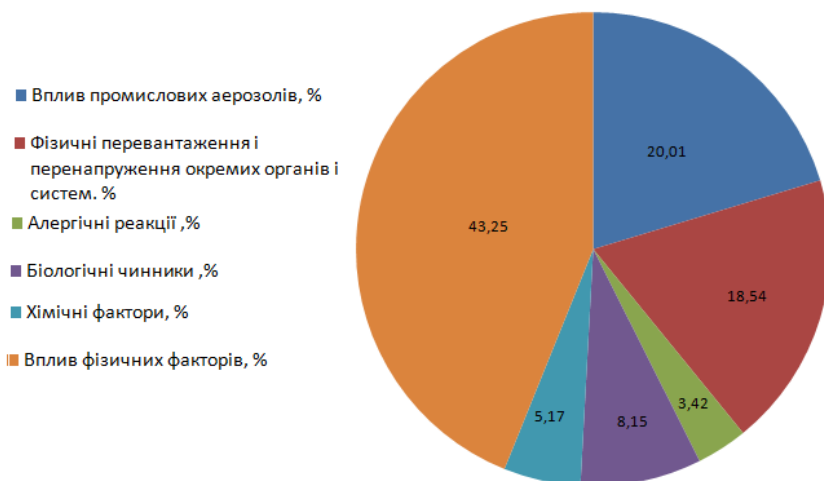


Рис. 2. Обставини та умови виникнення хронічних профзахворювань та отруєнь

Ситуація, що склалася з безпекою і охороною праці на ремонтних і сервісних підприємствах обґрунтовує необхідність розробки заходів щодо поліпшення умов праці.

З метою керування політикою в сфері профілактики і підвищення рівня інформування громадськості про стан охорони праці в галузі технічного сервісу та ремонту сільськогосподарської техніки важливо мати точну і повну інформацію про ситуацію, що призводять виробничого травматизму.

Очікується, що результати даного дослідження можуть сприяти підвищенню обізнаності про виробничий травматизм в системі ТО та ремонту сільськогосподарської техніки. Результати також є цінним довідковим матеріалом для дослідників, що займаються питаннями безпеки і гігієни праці в сільському господарстві.

Список використаних джерел

1. Статистичний збірник "Сільське господарство України" за 2015 рік / Держ. служба статистики України. – Київ, 2016

2. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs344/en/index.html#>.
3. http://www.iacs.org.uk/document/public/Publications/Guidelines_and_recommendations/PDF/Rec._No._136_pdf2399.pdf
4. Буренко Л. А. Охрана труда в АПК требует должного внимания и заботы // Охрана труда и техника безопасности в сельском хозяйстве. 2011. № 6. С. 6–11.

УДК 631.362

ПОВІТРЯНИЙ СЕПАРАТОР З ДВОСТУПЕНЕВОЮ СИСТЕМОЮ ОЧИСТКИ ЗЕРНОВОГО ВОРОХУ

В. М. Стельмах

к.т.н., ст.н.с.

Ю. Ю. Самчук

аспірант

Житомирський національний агроєкологічний університет

Проведено аналіз конструкцій повітряних сепараторів для очистки зернового вороху, з метою виявлення їх недоліків. Враховуючи результати аналізу, розроблено конструкцію повітряного сепаратора з двоступеневою системою очистки зернового вороху.

Ключові слова: *повітряний сепаратор, зерновий ворох, сепарація, зерноочисні машини, система очистки.*

Проведен анализ конструкций воздушных сепараторов для очистки зернового вороха, с целью выявления их недостатков. С учетом полученных результатов разработана конструкция воздушного сепаратора с двухступенчатой системой очистки зернового вороха.

Ключевые слова: *воздушный сепаратор, зерновой ворох, сепарация, зерноочистительные машины, система очистки.*

Зерноочисні машини займають важливе місце в технологічному процесі переробки зерна, оскільки якість готової продукції зернопереробних підприємств прямо залежить від ефективності їх роботи.

Для видалення легких, а також грубих домішок та домішок мінерального походження використовують повітряні та аеродинамічні сепаратори принцип дії яких полягає в розділенні складників зернового вороху (ЗВ) за аеродинамічними властивостями. Іншими словами кожен складник має свою

швидкість витання (критичну швидкість) за якою і проходить процес очистки абосепарації ЗВ [1].

Під час виконання дисертаційної роботи пошукачем було проведено аналіз сучасних повітряних сепараторів як закордонного так і вітчизняного виробництва, в результаті було виявлено та узагальнено наступні недоліки у їх конструкціях:

- недостатня рівномірності завантаження ЗВ пневмосепаруючого каналу (ПСК);
- відсутність стабільного і рівномірного поля швидкостей повітря в зоні сепарації;
- відсутність «тонкого» регулювання параметрів повітряного потоку;
- низька універсальність;
- недостатня якість очистки відпрацьованого повітря;
- високі енергозатрати на процес пневмосепарації;
- складність конструкції та невисока ремонтпридатність машин;
- висока матеріалоемність;
- низька технологічна ефективність процесу пневмосепарації;

В результаті аналізу, з урахуванням виявлених вище наведених недоліків, була розроблена конструкція високопродуктивного повітряного сепаратора з двоступеневою системою очистки ЗВ (рис. 1), який відрізняється високою якістю очистки ЗВ при відносній простоті конструкції, низькій матеріал-, енергоємності і невисокій, в порівнянні з аналогами, кошторисній вартості.

Зображений на рис. 1 повітряний сепаратор складається із завантажувального бункера 1 з механізмом регулювання подачі продукту 2, при чому, подача продукту здійснюється рівномірно по всій ширині приймального бункера 3, однієї або декількох скатних направляючих полиць 4 (на даній схемі зображено дві), які знаходяться в приймальному бункері 3 і розміщені під кутом α (альфа) до горизонту і які призначені для погашення за рахунок сил тертя кінетичної енергії продукту і відповідно збільшення часу перебування продукту в зоні сепарації і додаткового згладжування можливих піків нерівномірності подачі продукту в

зону сепарації, при чому, кут α (альфа) рекомендується не більшим кута тертя продукту по матеріалу, з якого зроблена полиця.

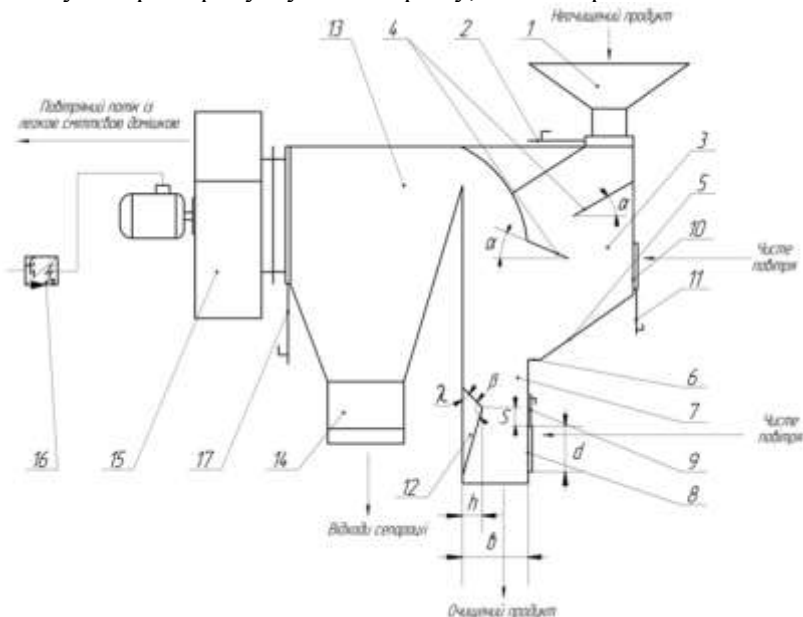


Рис. 1. Схема повітряного сепаратора

Крім того, приймальний бункер 3 додатковомаскатнустінку 5, яка закінчується горизонтальною ділянкою 6 для додатковогорівнюванняруху і рівномірноїподачі продукту в пневмосепаруючий канал 7, в нижнійчастиніякого, по всійширині, знаходитьсяотвір 8 для надходження повітряного потоку в зону сепарації з механізмомрегулюванняйогоподачі 9, іншийотвір 10 для надходженняповітряного потоку в зону попередньої сепарації з механізмом регулювання його подачі 11 знаходиться в приймальному бункері 3 нижче його середньої частини; в нижній частині пневмосепаруючого каналу 7 з протилежної сторони до отвору 8 по всійширині каналу розміщено призму 12 з кутом при вершині β (бета), якийзнаходиться в межах: $\beta = (55 \dots 150)^\circ$, при цьому, верхній кут λ (лямбда) призми знаходиться в межах: $\lambda = (35 \dots 80)^\circ$, а висота призми h залежить від товщини каналу b і знаходиться в межах: $h = (0,15 \dots 0,65)b$, розміщення призми в

пневмосепараційному каналі регламентується від станню s від вершини призми 12 до верхньої кромки отвору 8 і залежить від висоти d отвору 8, і завжди: s *більше/рівне 0,1d*; пневмосепаруючий канал 7 у верхній частині переходить в осаджувальну камеру 13 з механізмом вивантаження продуктів сепарації (відходів) клапанного типу 14, за осаджувальною камерою розміщено вентилятор 15 з механізмами регулювання параметрів повітряного потоку – частотного перетворювача 16 зміни частоти обертання електродвигуна вентилятора 15 і механізму 17 регулювання площі поперечного перерізу надходження повітряного потоку до вентилятора.

На даний час розроблена конструкторська документація на запропонований повітряний сепаратор, подано заявку на отримання патенту України на винахід, проводиться виробництво експериментального зразка високопродуктивного повітряного сепаратора з двоступеневою системою очистки ЗВ на базі «Житомирського механічного заводу». Після виготовлення експериментального зразка планується проведення виробничих та експериментальних досліджень вказаного повітряного сепаратора.

Список використаних джерел

1. Технологическое оборудование предприятий отряси (зерноперерабатывающие предприятия): учебн. для студ. высш. учебн. завед./ Л. А. Глебов, А. Б. Демский, В. Ф. Веденьев [и др.]. - М.: ДеЛипринт, 2006. – 815 с.

УДК 631.244.3.

ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ПНЕВМАТИЧНОГО СЕПАРАТОРА

М. В. Мельник

к.т.н., доцент

В. А. Скірський

магістрант

Житомирський національний агроекологічний університет

Викладено загальні положення теорії процесу розділення суміші в повітряному потоці в залежності від аеродинамічних властивостей компонентів зернової суміші

Ключові слова: зернова суміш, критична швидкість, параметри повітряного середовища.

Изложены общие положения теории процесса разделения смеси в воздушном потоке в зависимости от аэродинамических свойств компонентов зерновой смеси

Ключевые слова: зерновая смесь, критическая скорость, параметры воздушной среды.

Постановка проблеми. В технологічному процесі виробництва зерна велике значення надається процесам післязбиральної обробки зерна, від яких в кінцевому результаті залежить рівень якості зерна та збереженості вирощеного урожаю.

Підготовка високоякісного зернового матеріалу до реалізації та біологічно цінного посівного матеріалу в процесі виробництва - одна з найбільш важливих і необхідних умов для вирішення трьох основних народногосподарських проблем: підвищення якості вирощеного зерна при збільшенні валового збору на 30-50 %, зменшення витрат ресурсів на виробництво зерна і зниження норм висіву насіння до 170-210 кг/га (в порівнянні з 250-280 кг/га).

Тому завдання виробництва високоякісного зерна пов'язане з необхідністю розробки нових технологічних процесів і робочих органів машин, що забезпечують сепарацію насіння за ознаками, що мають високий кореляційний зв'язок з врожайністю при мінімальному травмуванні.

Тому питання вдосконалення технології очищення та сортування зернових сумішей є важливими і актуальними.

Аналіз результатів останніх досліджень. Створення теорії сепарувальних машин бере свій початок з праць основоположника землеробської механіки акад. В. П. Горячкіна. Застосовуючи закони механіки до аналізу технологічних процесів розділення насіння, він відкрив широкі шляхи до досліджень і пошуків раціональних конструкцій сепарувальних робочих органів.

Результати аналізу досліджень показали, що значного підвищення продуктивності пневмосепарувальних систем та ефективності їх використання можна досягнути шляхом застосування активних сил в процесі, а саме відцентрових сил інерції, які дають практично безмежні можливості інтенсифікації

процесу сепарації, а також понадкритичних швидкостей повітряного потоку.

Недоліком серійних сепараторів інерційно-пневматичного типу є підвищення опору сітчастого барабану при збільшенні частоти обертання, що призводить до погіршення ефективності роботи та неможливості подальшого підвищення продуктивності процесу. Вирішення задачі по покращенню процесу сепарації в досліджуваному пневматичному сепараторі досягається заміною сітчастого барабану на циліндричний барабан, що має зовнішню поверхню утворену спіраллю. Це дозволить зменшити його аеродинамічний опір. Застосування нескінченно довгих отворів буде сприяти орієнтації зерна вздовж останніх, що дасть можливість підвищити ефективність процесу сепарації.

Мета досліджень. Обґрунтування конструктивно-технологічних параметрів і режимів роботи пневмосепарувального пристрою для розділення зернових сумішей.

Виклад основного матеріалу. Вибір способу сепарації, параметрів робочих органів та відповідного типу машини залежать, в першу чергу, від фізико-технологічних властивостей компонентів зернової суміші. До аеродинамічних властивостей компонентів зернової суміші належать критична швидкість $v_{кр}$, коефіцієнт опору повітря K і коефіцієнт парусності K_p .

Розглянемо можливий рух часточки у вертикальному повітряному потоці (рис. 1).

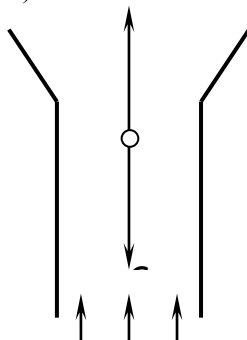


Рис. 1. Схема до визначення критичної швидкості

На часточку впливатиме сила тяжіння G і сила R дії повітряного потоку. Силу R можна знайти за формулою Ньютона

$$R = K \cdot \rho_{\text{п}} \cdot F \cdot v_{\text{п}} - u^2, \quad (1)$$

де $\rho_{\text{п}}$ - щільність повітря, кг/м³;

F - площа проекції тіла на площину, перпендикулярну до напрямку дії повітряного потоку (міделів переріз тіла), м²;

$v_{\text{п}}$ - швидкість повітряного потоку, м/с;

u - швидкість руху тіла, м/с.

Під дією сили R і сили тяжіння $G = mg$ часточка рухатиметься вниз (коли $G > R$) або вгору (коли $G < R$). Для окремого випадку, якщо часточка перебуватиме у зваженому стані, $u = 0$ і $R = G$. Виходячи з цієї умови, визначаємо критичну швидкість, м/с

$$v_{\text{кр}} = \sqrt{\frac{G}{K \cdot \rho_{\text{п}} \cdot F}}. \quad (2)$$

Коефіцієнт опору K залежить від форми тіла, його поверхні, стану повітряного середовища, в якому перебуває часточка, а також від швидкості руху повітря. Зі зростанням швидкості повітряного потоку коефіцієнт опору повітря K зменшується.

Коефіцієнт парусності $K_{\text{п}}$ можна визначити за такою залежністю

$$K_{\text{п}} = \frac{9,8 \cdot K \cdot \rho_{\text{п}} \cdot F}{G}. \quad (3)$$

Розв'язавши вирази (2) і (3), отримаємо

$$K_{\text{п}} = \frac{9,8}{v_{\text{кр}}^2}. \quad (4)$$

Коефіцієнти K і $K_{\text{п}}$ перебувають у складній залежності як від параметрів тіла, так і від параметрів повітряного середовища, які важко визначити. Тому користуються непрямим методом підрахунку коефіцієнтів K і $K_{\text{п}}$ за критичною швидкістю, яку визначають експериментально, визначають коефіцієнти K і $K_{\text{п}}$.

Критична швидкість $v_{\text{кр}}$ насіння зернових культур становить 8...15 м/с; коефіцієнт опору $K = 0,04...0,30$; коефіцієнт парусності $K_{\text{п}} = 0,07...0,15$.

Оскільки критичні швидкості змінюються в значних межах, під час виконання технічних і експлуатаційних розрахунків їх визначають у кожному конкретному випадку експериментально.

Диференціальне рівняння руху часточки масою m матиме наступний вигляд, кг

$$m = \frac{du}{dt} - R + G = 0, \quad (5)$$

Враховуючи (5), напишемо вираз для R , Н

$$R = \frac{G}{v_{кр}^2} v_{п} - u^2. \quad (6)$$

Після заміни R отримаємо

$$\frac{v_{кр}^2}{g} \cdot \frac{du}{v_{п} - u^2 - v_{кр}^2} = dt. \quad (7)$$

Розв'язок рівняння (7) отримаємо в наступному виді, м/с

$$u = p + \frac{p - c}{1 + \left(\frac{c}{p}\right) e^{-\alpha t}} \quad (8)$$

де $p = v_{п} + v_{кр}$; $c = v_{кр} - v_{п}$; $\alpha = \frac{2 \cdot g}{v_{кр}}$.

Як видно з наведеної залежності (8), швидкість $u = f(t)$ зростає по кривій і асимптотично "наближується" до значення, яке визначається ординатою $C = v_{п} - v_{кр}$.

Максимальна швидкість u_{max} руху часточки визначатиметься різницею між швидкістю $v_{п}$ повітря і критичною швидкістю часточки $v_{кр}$, м/с

$$u_{max} = v_{п} - v_{кр}. \quad (9)$$

Робочу швидкість v_p вертикального повітряного потоку вибирають залежно від критичної швидкості компонентів, які входять у зернову суміш. Вона має бути більшою за критичну швидкість домішок і меншою від критичної швидкості основного зерна, тобто $v_{кр.дом} < v_p < v_{кр.зер}$.

У сучасних зерноочисних машинах застосовують, як правило, два канали повітряного очищення. В першому відокремлюють легкі домішки і пил, а в другому - решту домішок і щупле зерно.

Швидкість повітряного потоку в першому каналі для очищення пшениці, жита, ячменю і вівса беруть 6,0...6,5 м/с, а в другому - 7...8 м/с.

Похилий повітряний потік поділяє зернову суміш за принципом розсіювання траєкторій окремих часточок у напрямку швидкості повітряного потоку.

Висновки

1. Значного підвищення продуктивності пневмосепарувальних систем та ефективності їх використання можна досягнути шляхом застосування активних сил в процесі, а саме відцентрових сил інерції, які забезпечують подачу матеріалу в робочу зону з певною початковою швидкістю.

2. Покращенню процесу сепарації в пневматичному сепараторі з додатковим прискорювальним пристроєм (циліндричний барабан) можна досягнути заміною сітчастого барабану на барабан, що має зовнішню поверхню утворену спіраллю, що зменшить його аеродинамічний опір та буде сприяти стабілізації процесу орієнтації зерна, в зв'язку із застосуванням нескінченно довгих отворів.

3. Швидкість повітряного потоку в першому каналі для очищення пшениці, жита, ячменю і вівса беруть 6,0...6,5 м/с, а в другому - 7...8 м/с.

Похилий повітряний потік поділяє зернову суміш за принципом розсіювання траєкторій окремих часточок у напрямку швидкості повітряного потоку.

Список використаних джерел

1. Дринча В.М. Исследование сепарации семян и разработка машинных технологий их подготовки. – Воронеж: Издательство НПО "МОДЭК", 2006. – 384 с.
2. Карташевич С. М. Механико-технологические основы повышения эффективности механизированных комплексов для послеуборочной обработки зерна и семян. – Минск, 2001. – 285 с.
3. Заика П.М. Вибрационные сеяноочистительные машины и устройства. Учебное пособие.//М.: МИИСП.-1981.-141с.

ОБГРУНТУВАННЯ СПОСОБУ ВІДНОВЛЕННЯ ГІЛЬЗ ЦИЛІНДРІВ ДВИГУНІВ СМД

В. М. Савченко

к.т.н, доцент

С. С. Хижко

магістрант

Житомирський національний агроекологічний університет

В роботі розглянуто методи дослідження ремонтного фонду деталей та проведені дослідження технічного стану гільз циліндрів автотракторних двигунів СМД. Проаналізовано існуючі способи, відновлення і зміцнення гільз циліндрів автотракторних двигунів. Доведено, що розробка чи удосконалення технології відновлення циліндрів автотракторних двигунів є актуальною задачею сучасного ремонтного виробництва.

Ключові слова: ремонтне виробництво, гільза циліндрів, методи дослідження, коефіцієнт відновлення, технології відновлення.

В работе рассмотрены методы исследования ремонтного фонда деталей и проведены исследования технического состояния гильз цилиндров автотракторных двигателей СМД. Проанализированы существующие способы восстановления и упрочнения гильз цилиндров автотракторных двигателей. Доказано, что разработка или усовершенствование технологии восстановления цилиндров автотракторных двигателей является актуальной задачей современного авторемонтного производства.

Ключевые слова: ремонтное производство, гильза цилиндров, методы исследования, коэффициент восстановления, технологии восстановления.

Забезпечення роботоздатного стану двигунів СМД неможливе без достовірної інформації про технічний стан деталей, які надходять у ремонт. Ця інформація використовується для визначення об'ємів забезпечення ремонтного виробництва новими деталями і відновлення тих, що були в експлуатації, а також проектування технологічних процесів їх відновлення та розробки проектів дільниць по відновленню. При аналізі поточного стану деталі досліджуються умови роботи, види та характерні пошкодження, а також фізико-механічні властивості матеріалів та деталей вцілому.

Дослідження ремонтного фонду деталей проводять, застосовуючи методи математичної статистики, так як їх пошкодження (дефекти) відносяться до категорії випадкових величин і одержано такі статистичні характеристики [1]:

- границі розсіювання пошкоджень, R ;
- кількість інтервалів статистичного ряду, n ;
- середня величина пошкодження, x ;
- середнє квадратичне відхилення величини пошкодження, q ;
- емпіричний розподіл і теоретичний закон розподілу величини пошкодження, ТЗР.

Проведені дослідження технічного стану гільз циліндрів двигунів показали, що коефіцієнт відновлення складає 86 відсотків від всіх поступаючих на ремонт деталей [2]. Таким чином розробка чи удосконалення технології відновлення їх є актуальною задачею сучасного ремонтного виробництва.

Всі існуючі способи, розроблені на сьогоднішній день, відновлення і зміцнення гільз циліндрів автотракторних двигунів можна умовно розділити на дві групи: розточування під ремонтний розмір і відновлення до номінального розміру.

Для відновлення гільз циліндрів до номінального розміру застосовуються такі способи як металізація, гальванічні способи, запресування зносостійких пластин, наплавлення на внутрішню поверхню зносостійких порошків, відновлення нагрівом. Кожний з перерахованих способів має свої переваги та недоліки, що обмежують його широке застосування в ремонтному виробництві.

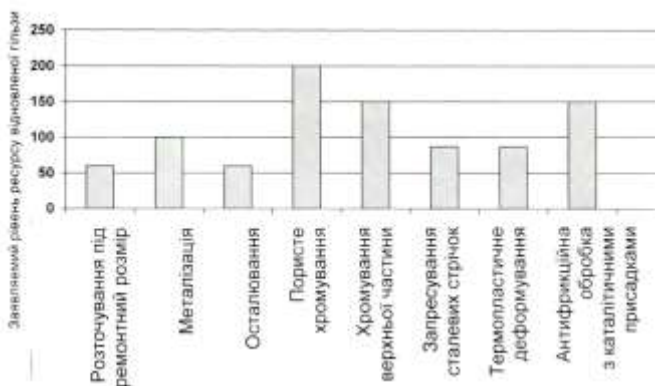


Рис. 2. Рівень ресурсу для кожного способу відновлення

Не дивлячись на різноманітність розроблених способів відновлення гільз циліндрів, найбільшого поширення в ремонтному виробництві отримав спосіб розточування під ремонтний розмір. Маючи значні переваги, спосіб має істотні недоліки, основний з них – низький ресурс відновленої гільзи.

Список використаних джерел

1. Войтюк В.Д., Демко А.А., Демко С.А. Забезпечення працездатності техніки// Пропозиція.– 2005.–№11.–С.87-88., №12.–С.92-94
2. Хижко. С.С.Аналіз технічного стану гільз двигунів СМД / С.С. Хижко, В.М. Савченко // Зб. тез доп. II Всеукр. Наук.-практ. «Перспективи і тенденції розвитку конструкцій та технічного сервісу сільськогосподарських машин і знарядь» ., 8 квітня 2016 р. – Житомир: ЖАТК, 2016. – С. 145-148.

ОБҐРУНТУВАННЯ СХЕМИ ДРОБАРКИ ПРЯМОГО УДАРУ З ПОПЕРЕДНЬОЮ ГРАВІТАЦІЙНОЮ КЛАСИФІКАЦІЄЮ ЗЕРНА

Д. А. Дерев'янку

к.с.-г.н., доцент

Я. В. Дуднік

магістрант

Житомирський національний агроекологічний університет

У статті проведено аналіз перспективних напрямків удосконалення дробарок зерна прямої дії з позиції зменшення енергоємності процесів подрібнення. Обґрунтовано розробку сепаруючого пристрою з профілем поділяючої поверхні у формі кривої, що забезпечує максимально можливу швидкість продукту і дозволяє уникнути забивання щілинних отворів при виконанні гравітаційної сепарації

Вступ. У сфері переробної галузі агропромислового комплексу (АПК) формується до 70 % загального товарообігу країни. Переробній галузі АПК належить друге місце за обсягом валової продукції після машинобудування і третє – за кількістю робочих місць. Тільки за рахунок скорочення витрат і

поглиблення переробки харчової сировини можна збільшити виробництво продуктів харчування на 25...30 % [1, 2].

Вдосконалювання техніки й технології в комбікормовій галузі АПК в останні роки супроводжується значним ростом енергоспоживання нової або модернізованої техніки.

У якості шляхів зниження енергоспоживання слід зазначити пошук альтернативних джерел енергії й підвищення коефіцієнту корисної дії, використання енергії, створення високонадійного недорогого обладнання, побудованого на базі багатоопераційних агрегатів.

Одним з найбільш енергоємних процесів при переробці фуражного зерна на корм є подрібнення. При тонкому подрібненні ці дробарки дають до 30 % пилоподібної фракції, а при грубому – до 20 % недоподрібненої фракції. Переподрібнення приводить до збільшення витрат енергії на подрібнення й втратам при згодовуванні, а недоподрібнене зерно погано поїдається й засвоюється тваринами.

Більшість сучасних розробок присвячених зниженню енергоємності подрібнення базуються на розробці технологій та техніки для багатоступінчастого подрібнення. Але для дробарок з багатоступеневим подрібненням необхідно вихідний матеріал (зерно) розділити попередньо на фракції по фізико-механічних властивостях. Теоретичні розробки ряду вчених вказують на перспективність використання багатofракційного гравітаційного сепарування зерна.

Тому досить **актуальним** є питання зниження питомої енергоємності процесу подрібнення й підвищення якості готового продукту за рахунок обґрунтування конструктивно-режимних параметрів дробарки з попередньою сепарацією зерна.

Мета даної роботи є підвищення якості та зниження енергоємності процесу подрібнення

Постановка задач:

– на основі літературних джерел визначити та обґрунтувати напрямок вдосконалення конструкції дробарки прямого удару з попередньою сепарацією зерна;

– розробити математичні моделі процесу гравітаційної класифікації зернових сумішей за допомогою щілинних отворів, що просівають;

– обґрунтувати конструктивно-технологічну схему пристрою для попередньої сепарації зерна;

Огляд літературних джерел. Огляд науково-технічної літератури показує, що багатоступеневі схеми подрібнення матеріалів знаходять усе більш широке розповсюдження й практичне застосування [3,4].

Але поряд з усіма перевагами організація робочого процесу подрібнювачів кормів за багатоступеневою схемою ускладнює конструкцію машин, робить їх більш металомісткими й може бути виправдана, на думку дослідників [3,4], лише значним поліпшенням якості подрібнення й зниженням енергоємності процесу.

Для усунення зазначеного недоліку багатоступінчастого подрібнення необхідно вихідний матеріал (зерно) розділити попередньо на фракції по фізико-механічних властивостях. Поділене на фракції зерно завантажувати ізольовано по кожній ступені при відповідності швидкостей робочих органів. Відтак виникає необхідність аналізу способів та апаратів для сепарування.

На стадії попереднього очищення зерна від випадкових і великих домішок на елеваторах, борошномельних заводів і хлібоприймальних підприємств використовуються ворохоочисники В-50 і ЗВ-50 [5] або скальператори А1-БЗО [6]. Але значним недоліком таких сепараторів (як і всіх ситових) є у фіксована границя поділу та висока енергоємність.

Суттєвим кроком до вирішення питань енергоємності процесів сепарування є ведення поділу тільки за рахунок потенційної енергії продукту, піднятого на висоту завантажувального пристрою сепаратора [7,8]. Водночас головним фактором, що обмежує їхнє використання в зернопереробній галузі, є забивання отворів, що просівають.

Н.С. Авдєєв [9] розробив моделі ідеального сепаратора, згідно яких був визначений перспективний напрямок розвитку багатофракційного гравітаційного сепарування, що полягає в реалізації принципу поділу сумішей на фракції за допомогою клиноподібних отворів, що просівають, тільки за рахунок потенційної енергії продукту, піднятого на висоту завантажувального пристрою. В ідеальному гіпотетичному сепараторі [10] продукт для забезпечення високої пропускної

здатності повинен переміщатися по поділяючій поверхні з будь-якою необхідною швидкістю. В умовах гравітаційного поля й відносно до поділяючої поверхні із клиноподібними отворами, що просівають, цим двом вимогам повинна задовольняти криволінійна поділяюча поверхня. Але значним недоліком нерухомих криволінійних поділяючих поверхонь є забивання отворів, що просівають. Запобігти забиванню клиноподібних отворів, що просівають, частками й підвищити пропускну здатність сепаратора в умовах гравітаційного поля можна виконанням профілю поділяючої поверхні у формі кривої, що забезпечує максимально можливу швидкість продукту. Цією властивістю володіє крива, що називається брахистохроною [11].

Таким чином, напрямком інтенсифікації процесу гравітаційного сепарування за допомогою клиноподібного отвору, що просіває, є виконання поділяючої поверхні з поздовжнім перетином у формі кривої брахистохронної властивості, що забезпечує збільшення пропускну здатності сепаратора й узгодження швидкості продукту з рушійною силою процесу.

Аналіз наукових публікацій по створенню обладнання для переробки зерна на базі багатоопераційних агрегатів дозволив зробити висновок про необхідність проектування агрегату, що сполучав би в собі функції сепаратора й подрібнювача зерна. Даний агрегат повинен відрізнятися малою енергоємністю процесу переробки зерна, високою продуктивністю і якістю продукції.

Для одержання максимальної однорідності подрібненого матеріалу необхідно застосовувати його подачу на подрібнення з попередньою сепарацією на фракції за допомогою щільових поділяючих отворів, розгінних і направляючих поверхонь. Руйнування зерна необхідно здійснювати прямим ударом і видаляти подрібнені частки із дробильної камери в міру їхнього утворення.

Цього можна досягти застосуванням гравітаційного способу сепарування зерна перед його подрібненням, застосуванням спеціальних поділяючих поверхонь, наприклад, брахистохронної властивості, створенням спрямованих потоків однорідних по розмірах зерен на подрібнення прямим ударом за допомогою таутохронних поверхонь і раціональної організації робочого процесу подрібнення.

Модель процесу сепарації зерна через щілинні отвори розподільного конуса. За основу для моделювання сепарації взято процес попередньої гравітаційної сепарації зерна у дробарці прямого удару згідно конструктивного рішення [12,13]. Дослідженнями встановлено, що процес сепарації має явно виражений випадковий характер, а імовірність виділення зернівок залежить від ряду факторів, які визначаються фізико-механічними властивостями компонентів зернової суміші, параметрами органа, що сепарує, і технологічним режимом.

Численні дослідження поки що не призвели до створення закінченої теорії сепарації сипучих тіл тим більше, що більшість дослідників розглядають процес сепарування стосовно до часток кулястої форми із застосуванням інерційних сил. Особливості руху й виділення часток різної довжини розглядаються як окремі випадки в аспекті забезпечення сприятливих умов їхньої орієнтації стосовно отворів, що сепарують, поділяючої поверхні.

У ряді робіт [14-16], присвячених розробці моделей просівання на плоских поділяючих поверхнях, відмічаються особливості виділення подовжених часток, що полягають у їхньому повороті у вертикальній площині в процесі сепарації. Однак, розгляд даного процесу зводиться лише до висування різних допущень і обмежень на результат події схід-виділення стосовно до моделей, розроблених для куль. Докладного ж опису цього явища у вигляді математичних моделей дотепер запропоновано не було.

Якщо технологічний процес сепарації розглядати як зміну положення зернівки над щілиною, що набагато перевищує довжину зерна, то в загальному випадку можна виділити чотири фази, які характеризують якість сепарації зерна: I - ковзання частки по поверхні розподільного конуса; II – плоскопаралельний рух частки, щодо точки відриву; III - політ частки над щілиною, що сепарує, після відриву її від поверхні розподільного конуса; IV - взаємодія частки із протилежною кромкою щілинного отвору розподільного конуса (рис. 1).

Розглянемо процес гравітаційного щілинного сепарування стосовно до часток циліндричної форми. Нехай поверхня, що сепарує, виконана у вигляді щілинного отвору, утвореного плоскими пластинами АВ і DE (рис. 1), установленими під кутом

до горизонту. Сусідні пластини (розгінні ділянки поверхні розподільного конуса) утворюють між собою щілинний отвір, що просіває, що характеризується шириною між протилежними кромками поверхонь розподільного конуса L і різницею по висоті між кромками H .

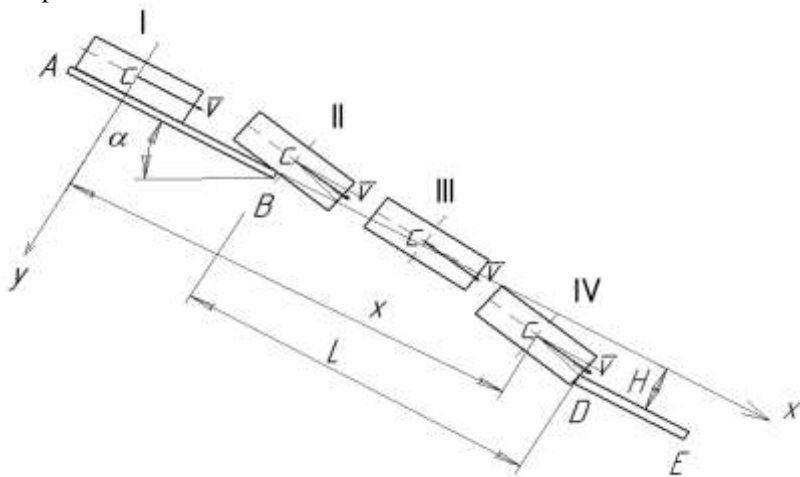


Рис. 1. Схема виділення частки у формі циліндра в щілинний отвір, що просіває: I, II, III, IV – стадії зміни положення зернівки над щілиною

Будемо розглядати закономірності руху часток при наступних звичайно прийнятих у таких випадках допущеннях:

- взаємодія між частками відсутня;
- частка являє собою однорідний циліндр радіуса r , довжиною l і масою m ;
- рух відбувається уздовж лінії AB (рис. 1) розгінної ділянки поверхні розподільного конуса з радіусом, що перевищує радіус циліндра, установленого під кутом до горизонталі;
- опір повітряного середовища руху частки зневажено малий;
- пружні властивості частки й розгінної ділянки поверхні розподільного конуса не роблять істотного впливу на процес руху.

При прийнятих допущеннях для випадку ковчання з коефіцієнтом δ вона визначиться так [14]:

$$v = \sqrt{1,4g \cdot S \left(\sin\alpha - \frac{\delta}{r} \cos\alpha \right) + v_o^2}, \quad (1)$$

а для випадку ковзання з коефіцієнтом f

$$v = \sqrt{2g \cdot S \left(\sin\alpha - f \cos\alpha \right) + v_o^2}, \quad (2)$$

де S – довжина розгінної ділянки поверхні розподільного конуса, м;

r – радіус частки, м;

g – прискорення частки при вільному падінні, м/с²;

v_o – початкова швидкість, з якою частка надходить на розгінну ділянку, м/с.

Підставивши в (1) або (2), залежно від характеру руху частки, величину довжини розгінної ділянки, одержимо швидкість v , з якою вона починає рух над отвором, що просіває.

Розглянемо рух частки по розгінній ділянці поверхні розподільного конуса на першій фазі.

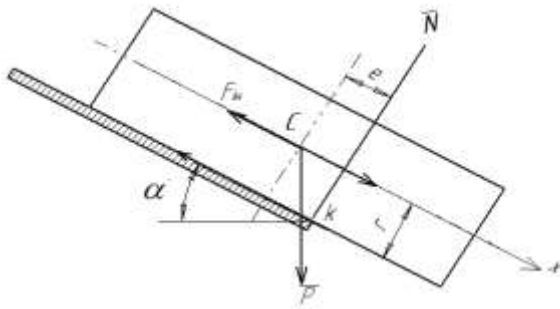
Частка ковзає по поверхні розподільного конуса, нахиленої під кутом α до горизонталі, роблячи поступальний рух (рис 2. а). При прийнятих допущеннях і, провівши вісь x через центр мас циліндра, паралельно поверхні розподільного конуса, на циліндр діють сила ваги $P = mg$, нормальна реакція поверхні N і сила тертя $T = fmg$, розташовані в одній вертикальній площині.

Диференціальне рівняння руху циліндра в цьому випадку має вигляд

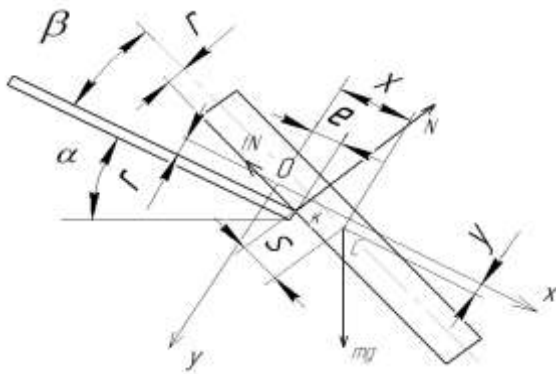
$$ma_x = mg \cdot \sin\alpha - f \cdot mg \cdot \cos\alpha. \quad (3)$$

Прискорення циліндра при цьому постійне й дорівнює

$$a_x = g(\sin\alpha - f \cos\alpha). \quad (4)$$



а)



б)

Рис. 2. Схема сил, що діють на частку циліндричної форми в процесі її руху по поверхні розподільного конуса (I – фаза) – а), схема взаємодії частки циліндричної форми із кромкою отвору, що просіває, у другій фазі – б).

Досягши краю кромки поверхні розподільного конуса (точки κ) починається друга фаза руху частки.

Тут циліндр починає повертатися навколо краю кромки поверхні розподільного конуса (точки κ) і здійснює плоскопаралельний рух (рис. 2,б) під дією сили ваги $P = mg$, нормальної реакції поверхні в точці κ N і сили тертя $T = fN$.

Положення точки κ на циліндрі визначимо виходячи із принципу Даламбера, тобто приклавши силу інерції до центра ваги циліндра

$$F^u = ma = mg(\sin\alpha - f \cos\alpha). \quad (5)$$

Склавши суму моментів, щодо точки κ , одержимо

$$\sum m_{\kappa} (F_{\kappa}) = 0.$$

Або

$$F^u \cdot r + mg \cos\alpha \cdot e - mg \sin\alpha \cdot r = 0. \quad (6)$$

У результаті рішення рівняння (6) одержуємо

$$mg(\sin\alpha - f \cos\alpha) \cdot r + mg \cos\alpha \cdot e - mg \sin\alpha \cdot r = 0, \\ -mgf \cos\alpha \cdot r + mg \cos\alpha \cdot e = 0,$$

$$e = f \cdot r, \quad (7)$$

Після подальшого розгляду руху частки по розгінній ділянці поверхні розподільного конуса на перших двох фазах руху було одержано рівняння (8) – (10) котрі дозволяють визначити зміну із часом кінематичних параметрів плоского руху циліндра ($x, v_x, y, v_y, \varphi, \omega$), їхню залежність від конструктивних параметрів поверхні розподільного конуса (α) і характеристик частки (l, r, f) і при прийнятих допущеннях можуть служити наближеною математичною моделлю руху довгої частки по кромці щілинного отвору, що просвіає.

$$\ddot{x} = g \sin\alpha + \ddot{\varphi} \frac{J \sin\varphi(\sin\varphi + f \cos\varphi)}{m[x - r \sin\varphi(1 + f \sin\varphi)]}, \quad (8)$$

$$\ddot{y} = g \cos\alpha - \ddot{\varphi} \frac{J \sin\varphi(\cos\varphi + f \sin\varphi)}{m(fr \sin\varphi \cos\varphi + y)}, \quad (9)$$

$$\dot{\varphi} = \frac{\dot{y} \cos\varphi - \dot{x} \sin\varphi}{\sqrt{\rho_c^2 + (r \sin\varphi)^2}} \cdot \frac{\sin\varphi}{\cos 2\varphi}, \quad (10)$$

На основі одержаних залежностей кінематичних параметрів плоского руху циліндра від конструктивних параметрів поверхні розподільного конуса в часі і характеристик частки була здійснена структурна побудова технологічного процесу та пристрою для попередньої сепарації зерна

Пропонований пристрій для попередньої сепарації зерна.

Дробарка для подрібнення зерна з попередньою сепарацією зерна (рис.3.)містить корпус 1, розташований в його порожнині диск 2, радіально якому на валу 3 закріплені робочі органи (наприклад, стрижні) 4. Над робочими органами дробарки встановлено живильний бункер 5, виконаний у вигляді двох конусів – зовнішнього 6 та внутрішнього 7, обернених основами до диска з робочими органами.

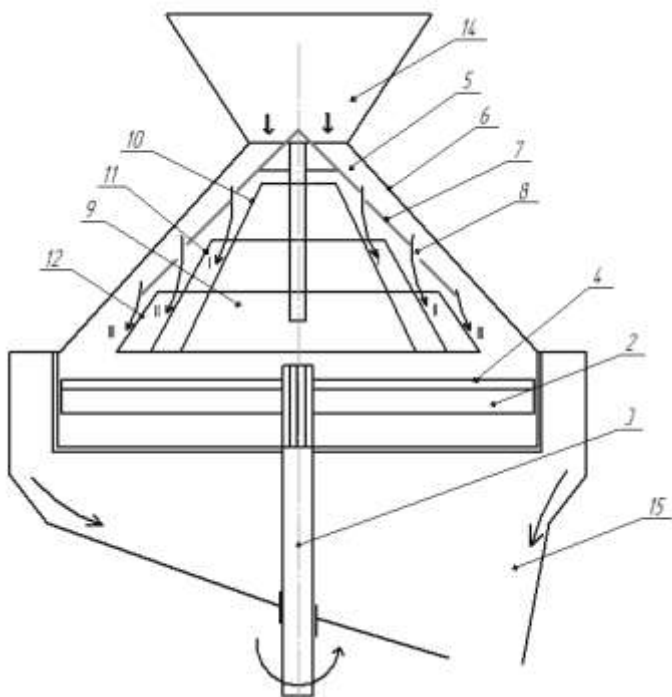


Рис. 3. Схема дробарки прямого удару з попередньою сепарацією зерна (позначення у тексті).

Внутрішній конус 7 виконано у вигляді набору сепаруючих конусів, що мають поділяючу поверхню брахистохронної властивості, між якими розташовані щілинні отвори 8.

Під внутрішнім конусом 7 встановлено розподільник фракцій 9, який виконано, згідно набору сепаруючих конусів у вигляді набору суцільних конусів 10, 11, 12, що ступінчасте розширюються основами до диску. Конус 10 служить для прийому та розподілу великої фракції зерна, яка проходить крізь перший щілинний отвір верхньої розподільчої поверхні брахистохронної властивості внутрішнього конуса 7 (показано стрілкою I). Конус 11 – для середньої фракції (стрілка II), а конус 12 – для дрібної фракції (стрілка III).

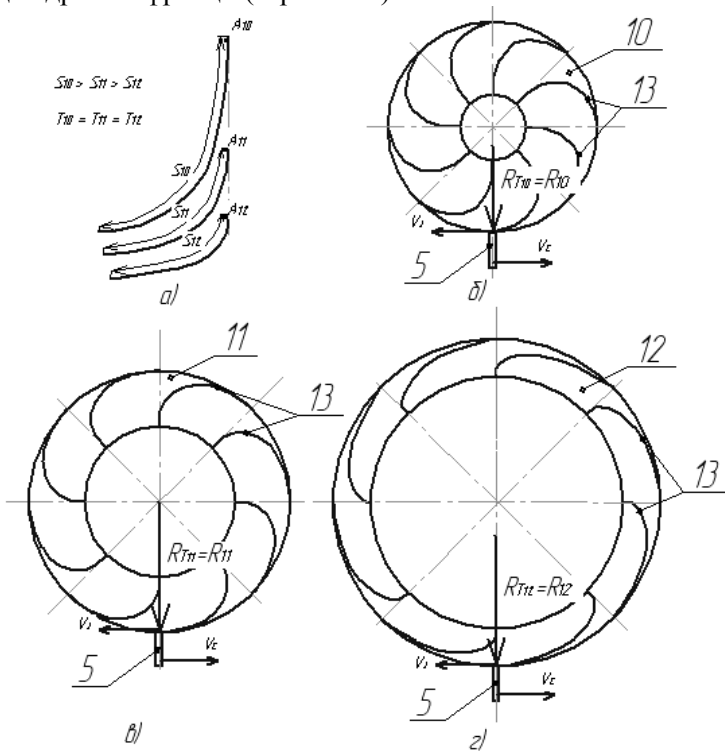


Рис. 4. Схеми таутохронних кривих (а) та конусів розподільника фракцій з напрямними у вигляді таутохронних кривих (позначення у тексті)

Так як кожна фракція каліброваного зерна, починаючи з дрібних розмірів до великих подається на суцільні конуси розподільника фракцій нерівномірно й на різній висоті, то для забезпечення рівномірного одночасного сходу усіх фракцій з суцільних конусів розподільника фракцій на робочий орган пристрою для подрібнення, необхідно використовувати напрямні у вигляді таутохронних кривих. Тому на зовнішній поверхні суцільних конусів розподільника фракцій виконані напрямні у вигляді таутохронних кривих 13, радіус кривизни яких в основі суцільних конусів дорівнює радіусу основ суцільних конусів, тобто радіус кривизни таутохронних кривих в основі конусу 10 дорівнює радіусу його основи $R_{T_{10}} = R_{O_{10}} \sqrt{2}$, відповідно $R_{T_{11}} = R_{O_{11}}$, $R_{T_{12}} = R_{O_{12}}$ (рис. 4).

Працює дробарка наступним чином. Попередньо очищене зерно без сортування на фракції за розміром надходить через бункер-дозатор 14 до живильного бункеру 5, де, проходячи по внутрішньому конусу 7 розподіляється на фракції згідно щілинних отворів 8 між поверхнями брахистохронної властивості з яких набрано внутрішній конус 7, наприклад, на три фракції, як показано на рисунку 3 стрілками I, II, III. Кожна фракція зерна окремо рівномірно розподіляється розподільником фракцій 9. Дрібна фракція поступає на поверхню суцільного конусу 12, середня – на конус 11, велика – на конус 10 і рухаються по напрямним 13, виконаним у вигляді таутохронних кривих, які і забезпечують рівномірний одночасний схід усіх фракцій з суцільних конусів розподільника фракцій на робочий орган дробарки. Так як радіус кривизни таутохронних кривих в основі суцільних конусів дорівнює радіусу основ суцільних конусів, то зернинки сходять з конусів зі швидкістю направленою назустріч робочому органу дробарки, де й реалізується прямий лобовий удар зерна о робочі органи 4 по всій їх довжині. Маємо збільшення кінетичної енергії для подрібнення зерна та зменшення потужності на привід.

Для регулювання об'ємної кількості кожної фракції зерна, в залежності від початкового фракційного складу, суцільні розподільчі конуси 10, 11, 12 виконані з можливістю вертикального регулювання по висоті кожного конусу окремо.

Далі продукти подрібнення за рахунок відцентрового прискорення, яке виникає при обертанні диску 2, видаляються з зони подрібнення, попадають до вихідного патрубку 15 та направляються на подальшу переробку.

Висновки. Встановлено, що перспективним напрямком зниження питомої енергоємності процесу подрібнення й підвищення якості готового продукту є застосування гравітаційного способу сепарування зерна перед його подрібненням, застосуванням спеціальних поділяючих поверхонь, створенням спрямованих потоків однорідних по розмірах зерен на подрібнення прямим ударом і раціональної організації робочого процесу подрібнення.

Розрахована модель процесу сепарації зерна через щілинні отвори розподільного конуса у якому виділено 4 фази, що характеризують якість сепарації зерна, для кожної фази отримано математичні моделі руху зерна та визначена умова критичної швидкості центра мас для виділення циліндра в щілинний отвір при зіткненні його з наступною кромкою розподільного конуса..

На підставі проведених досліджень та отриманих залежностей кінематичних параметрів руху зерна від конструктивних особливостей робочих органів була запропонована конструкція дробарки для подрібнення зерна з попередньою сепарацією зерна через щілинні отвори розподільного конуса.

Список використаних джерел

1. Технологічне обладнання зернопереробних та олійних виробництв / [Дацишин О.В., Ткачук А.І., Гвоздев О.В. та ін.]; за ред. О.В. Дацишина. – Вінниця : Нова книга, 2008. – 488 с.
2. Механізація переробної галузі агропромислового комплексу / [О.В. Гвоздев, Ф.Ю. Ялпачик, Ю.П. Рогач, М.М. Сердюк]. – К.: Вища освіта, 2006. – 479 с.
3. Алешкин В.Р. Повышение эффективности процесса и технических средств механизации измельчения кормов: дис. доктора техн. наук : спец. 05.20.01 / В.Р. Алешкин. - Киров, 1995.- 412 с.
4. Дорофеев Н.С. Исследование процесса двухстадийного измельчения зерна: автореф. дис. на получение науч. степени доктора техн. наук : спец. 05.20.01 / Н.С. Дорофеев. – Воронеж, 1967. - 18 с.

5. Соколов А.Я. Технологическое оборудование предприятий по хранению и переработке зерна / А.Я. Соколов, В.Ф. Журавлев, В.Н. Душин и др. ; Под ред. А.Я. Соколова. - М. : Колос, 1984. - 445 с.
6. Демский А.Б. Комплектное оборудование мукомольных заводов / А.Б. Демский, Г.В. Птушкина, М.А. Борискин. - М.: Агропромиздат, 1985. - 215 с.
7. Пат. 2050869 Великобритания, МКИ В07В 9/00. Screeningapparatus / M.L.Mallaghan. ;опубл. 14.01.81. - 5 с.
8. Пат. 2203152США, С1.209-356. Grain Separator / Н. Johnson. ; опубл. 04.06.40. - 7 с.
9. Авдеев Н.Е. Принципы построения модели идеального сепаратора / Н.Е. Авдеев // Докл. ВАСХНИЛ. - 1978. - № Ц. - С. 38-40.
10. Алёшкин В.Р. Вероятностно - статистическое исследование рабочего процесса и факторов, влияющих на эффективность работы молотковых кормодробилок: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук.: спец. 05.20.01 - Ленинград - Пушкин, 1968.-25 с
11. Василенко П.М. Применение методов вариационного исчисления к решению некоторых задач земледельческой механики / П.М. Василенко // Труды Киевского СХИ. – 1953.- Том VI., Киев. - С. 133-150.
12. Шуб Г.И. К вопросу повышения эффективности работы молотковой дробилки. Журнал «Мукомольно - элеваторная промышленность», № 12, 1962. С 28- 29.
13. Шуб Г.И. Исследование технологического процесса измельчения сырья комбикормового производства на молотковой дробилке :автореф. дис. на получение науч. степени канд. техн. наук : спец. 05.20.01. Москва, 1966. - 30 с.
14. Алёшкин В.Р. Исследование кинетики измельчения зерна в молотковой дробилке / В.Р. Алёшкин // Механизация сельскохозяйственного производства: - Зап. Ленинградского СХИ.-Л. - 1969. - т. 143.- Вып.2. - С. 17–21.
15. Авдеев Н.Е. Центробежные сепараторы для зерна / Н.Е. Авдеев. – М.: Колос, 1975. – 152 с.
16. Богомоллов О.В. Облікобертання частки зернової суміші при русії у повітряному потоці / О.В. Богомоллов // Вісник ХДТУСГ. - Вып. 9. – Харьков. – 2002. - С. 5–14.

АЛЬТЕРНАТИВНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ ТА МОЖЛИВОСТІ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ В УКРАЇНІ

О. В. Медведський

к.т.н.

А. А. Лічаченко

студентка

Житомирський національний агроекологічний університет

У статті представлено результати дослідження сучасного стану та перспектив розвитку альтернативної енергетики в Україні, проведено аналіз рівня державного стимулювання розвитку «зеленої» енергетики, розроблено рекомендації щодо удосконалення регулюючої функції держави у сфері альтернативної енергетики.

Ключові слова: альтернативна енергетика, відновлювальні джерела енергії, ефективність використання, державне регулювання.

Постановка проблеми. В умовах сучасної світової економічної кризи все більша увага світової спільноти приділяється посиленям структурним перетворенням паливно-енергетичних комплексів країн. Основний зміст зазначених процесів полягає в підвищенні економічної ефективності використання енергоресурсів та зменшенні залежності від їх імпорту, що є вкрай актуальним для України. Таким чином, очевидно є необхідність поглибленого наукового розгляду вищевказаних процесів з метою локалізації існуючих проблем, а також розробки рекомендацій щодо їх вирішення.

Аналіз останніх досліджень. Питання ефективного використання традиційних та альтернативних енергоресурсів вивчалось багатьма вченими економістами, як вітчизняними, так і закордонними. Серед них: О. Борщ, Й. Гольм-Нільсен, О. Гаганов, М. Григорьев, Е. Гутнік, М. Волков, П. Іваненко, Ю. Каранов, В. Клименко, А. Лоза, М. Малік, Т. Новацький, В. Перебийніс, В. Руда, П. Саблук, В. Федорейко, М. Михайлов та ін.

Метою дослідження є узагальнення тенденцій розвитку сфери альтернативної енергетики в Україні й розробка рекомендацій щодо удосконалення регулюючої функції держави у цій галузі.

Основні результати дослідження. Рівень споживання нафтопродуктів набуває дедалі глобальнішого та інтенсивнішого

характеру, особливо враховуючи політичну нестабільність у світі. А відтак, зростає об'єктивна необхідність не лише у інтенсивній економії нафтопродуктів, а й у пошуку нових методів заощадження коштів на купівлю та використання енергоресурсів. Слід відмітити, що існуючі методи економії енергії є досить різноманітними, проте, на жаль, їх застосування не приносить очікуваних результатів та неспроможне суттєво скоротити залежність країн від імпорту газо- та нафтопродуктів (табл.1).

Таблиця 1

**Структура використання первинних джерел енергії
в ЄС, % [3]**

Показники	1990	2000	2005	2010	2020	2030
Тверде паливо	27,3	18,8	17,7	17,2	17,4	16,7
Нафта	37,9	38,0	36,7	36,4	35,7	35,3
Газ	17,9	23,0	24,6	24,9	25,7	25,7
Атомна енергія	12,3	14,2	14,2	13,2	11,3	10,3
Відновлювальні джерела енергії (ВДЕ)	4,6	6,0	6,8	8,3	9,9	12,0

За даними табл.1 можна дійти висновків, що в країнах ЄС доля твердого палива в енергобалансі первинних джерел енергії знизиться з 27,3% до 16,7%. Зменшиться й споживання нафти з 37,9 до 35,3%. Проте, очікується зростання частки споживання газу серед країн ЄС з 17,9 до 25,7%. При цьому частка ВДЕ в енергобалансі зросте з 4,6 до 12,0%.

Приведені дані спонукають до загального висновку:

- традиційні джерела енергії наближаються до незворотного виснаження, що в свою чергу призводить до їх подорожчання;
- ВДЕ (вітроенергетика, сонячна енергетика, малі ГЕС, вироблення біопалива із органічної сировини власного виробництва) навпаки збільшать свою питому вагу в енергобалансі в країнах ЄС.

Ці структурні зміни в енергобалансі країн ЄС та ряд інших причин змушують більшість розвинених країн формувати свої енергетичні стратегії, спрямовані на розвиток альтернативної енергетики. Дане питання є актуальним і для України, оскільки рівень споживання енергоносіїв в Україні є практично втричі більшим, ніж у країнах ЄС. Для виробництва одного й того ж продукту українські підприємства споживають втричі більше

енергії, ніж звичайні європейські компанії [2]. Міжнародне енергетичне агентство вважає, що в 2030 році в усьому світі енергія, одержана від сонця, вітру, води, тепла землі, а також з біомаси, збільшиться в два рази порівняно із сьогоднішнім днем і складе 16 відсотків від всього виробництва. Ще оптимістичніше оцінює ситуацію Європейський галузевий союз поновлюваних джерел енергії. На його думку, до 2030 року частка альтернативної енергії виросте до 35 відсотків. Європейська комісія вважає, що в 2020 році в Європі п'ята частина енергії вироблятиметься з екологічно безпечних джерел. У Німеччині, як в одній з найбільш орієнтованих на альтернативні джерела енергії країн, частка поновлюваної енергії може скласти 40 відсотків, а у виробництві електричної – близько 67 відсотків, передбачає Федеральний союз поновлюваних джерел енергії.

Розвиток та використання альтернативних та відновлювальних джерел енергії (вітрової і сонячної енергії, біопалива, тощо) є вагомим фактором для зміцнення енергетичної безпеки та зменшення негативного техногенного впливу на навколишнє природне середовище. Важливість розвитку альтернативної енергетики є очевидною, адже вона відіграє вирішальну роль у зменшенні парникових викидів, зниженні негативного впливу на довкілля, підвищує безпеку енергопостачання, допомагає зменшити залежність від імпорту енергії. Наразі Україна намагається не відставати від розвинених європейських країн, максимально використовуючи власний природний потенціал, який до речі, є сприятливим для розвитку чотирьох основних напрямків альтернативної енергетики (вітроенергетики, сонячної енергетики, малі ГЕС, вироблення біопалива із органічної сировини власного виробництва).

Що стосується відновлювальних джерел енергії, тут слід в першу чергу зупинитись на стані розвитку сонячної енергетики. У цій сфері на теренах України вже працює ряд компаній. Зокрема ТОВ «Крайміа Солар 1», ТОВ «Крайміа Солар 2», ТОВ «Вінниця-енергосервіс», «Activ Solar», яка побудувала в Криму сонячну станцію, та чеська «Kogowatt», яка встановила сонячні батареї в Чехії та має намір активно розвивати проекти в Криму [5]. Ці компанії встановлюють високі стандарти для інших проектів геліоенергетики в Україні.

Друга за обсягами інвестованих коштів – мала гідроенергетика. Серед найбільш успішних українських компаній в цій сфері – «Новосвіт», яка має близько 14 гідроелектростанцій, «Акванова» та «Сібекс», які також мають по кілька електростанцій [6].

Сьогодні частка електроенергії, виробленої з вітру, в загальному балансі України становить менше 0,5% – близько 120 МВт / год. При цьому потенціал вітроенергетики оцінюється 30 тис. ГВт / рік. Тобто сьогодні використовується менше 0,1% можливостей. За роки незалежності в Україну в рамках держпрограми було побудовано лише 8 вітропарків, загальною потужністю 420 МВт. Однак на сьогоднішній день вони видають менше 90 МВт / год. Компанії – ВЕО «Вітроенергопром», ДП «Східно-Кримська вітрова електростанція, ТОВ «Вітряні парки України», вертикально-інтегрована компанія ДТЕК і «Конкорд Груп» [7].

Що стосується біопалива з відходів рослинного походження або тваринництва – в Україні у цій сфері, наприклад, працює компанія «Zorg Biogas AG», яка при переробці сировини в біогаз використовує запатентовані німецькі технології [8].

Встановлена потужність електростанцій, що використовують відновлювані джерела енергії, в 2011 році зростає більше, ніж в 2,5 рази, а виробництво електроенергії склало 332 мільйони кВт год. (табл. 2).

Таблиця 2

Показники розвитку відновлювальної енергетики в Україні, 2011 р. [9]

Напрямок відновлювальної енергетики	Загальна кількість об'єктів	Встановлена потужність МВт,		Вироблено електроенергії у 2011р., млн. кВт*год.
		у тому числі: загальна введена 2010р.	загальна введена в 2011р.	
Вітроенергетика	11	133,916	57,940	88,984
Сонячна енергетика	18	188,224	185,689	30,042
Мала гідроенергетика	73	70,816	2,258	203,463
Біоенергетика	2	4,2	-	9,602
Всього	104	397,156	245,287	332,091

Аналізуючи дані табл. 2, можна підсумувати, що вітрові електростанції України в 2011 році виробили майже 89 мільйонів кВт год. електроенергії, сонячні електростанції – 30 мільйонів кВт год., малі гідроелектростанції – 203,5 мільйонів кВт год.,

електростанції на біомасі – 9,6 мільйонів кВт год. Таким чином, частка відновлюваної енергетики в загальному енергобалансі країни в 2011 році становила лише 0,17%. Проте, у 2010 році цей показник становив лише 0,13%, отже зростання є очевидним [9].

Початок нинішнього року ознаменувався прогнозами експертів у сфері альтернативної енергетики, які передбачають, що в 2012 році в Україні буде введено в дію близько 250 МВт сонячних електростанцій, головним чином в Криму та Одеській області, та близько 250 МВт вітрових електростанцій. Ще близько 10 МВт додадуть електростанції на інших типах відновлюваних ресурсів. Загальна потужність альтернативної енергетики на кінець 2012 року складатиме близько 900 МВт. Частка відновлюваної енергетики в загальному енергобалансі становитиме, за прогнозами експертів, 0,5% [10].

Окрім природного потенціалу в Україні є певні сприятливі умови, що визначають подальші перспективи розвитку сфери альтернативної енергетики, а саме:

- державне фінансування – за останні роки з державного бюджету на розвиток альтернативної енергетики в Україні було виділено більше 1,5 млрд. грн. [4];
- наявність значної кількості кваліфікованих молодих фахівців із вищою технічною освітою.

Проте саме від ефективності нормативно-законодавчої бази залежить результативність державної політики регулювання у сфері альтернативної енергетики. Саме належне правове забезпечення створює сприятливі умови для підприємств, що працюють на українському ринку у сфері відновлюваної енергетики.

Основними законами, що регулюють правовідносини у сфері альтернативної енергетики є Закон України «Про енергозбереження», введений в дію 26 липня 1994 року, Закон України «Про альтернативні джерела енергії», прийнятий Верховною Радою України 20 лютого 2003р. Зазначений закон визначає правові, економічні, екологічні та організаційні засади використання альтернативних джерел енергії та сприяє розширенню їх використання у паливно-енергетичному комплексі. 26 вересня 2008 р. Верховна Рада України ухвалила Закон про «зелені тарифи» на електричну та теплову енергію. 17 лютого 2009 р. Верховна Рада України прийняла Закон про внесення змін до

деяких законодавчих актів України з питань оподаткування щодо стимулювання використання альтернативних джерел енергії та видів палива. 1 квітня 2009 р. Президентом України був підписаний Закон про внесення змін до Закону України «Про електроенергетику» щодо стимулювання використання альтернативних джерел енергії. Вище вказаний закон передбачає, що з 2012 року в будівництві «зелених електростанцій» інвестори зобов'язані використовувати не менше ніж 30 % вітчизняної сировини, матеріалів та робочої сили. З 1 січня 2014 року частка «української присутності» повинна зрости до 50 відсотків. 1 січня 2010 р. набули чинності останні положення Закону № 1391 від 21.05.2009 р. «Про внесення змін і доповнень у деякі законодавчі акти України щодо сприяння виробництву і застосуванню біологічних видів палива». Закон увів низку пільг і преференцій з метою стимулювання виробництва і споживання біопалива в країні. Зокрема, починаючи з 1 січня 2010 р. на 10 років звільнено від оподаткування прибуток виробників біопалива, одержуваний від його продажу, а також від продажу електричної і (або) теплової енергії, виробленої з використанням біопалива [1].

Також слід відмітити певні зрушення на шляху до розвитку альтернативної енергетики в Україні, що з'явилися зі створенням ряду наукових установ, завданням яких є дослідження у даній сфері: Інститут відновлювальної енергії НАНУ, Центр вітроенергетики у Києві, Інститут фізики напівпровідників НАНУ [4].

Окрім політики, яку уряд проводить для підтримки цього сектору, альтернативна енергетика в Україні приваблює інвесторів ще й через інший ефективний інструмент для підтримки проєктів, що розвиваються, – «зелений тариф», встановлений Національною комісією регулювання електроенергетики (НКРЕ).

Наразі саме «зелений тариф» в Україні, що є одними із найвищих і привабливіших у Європі, є однією із визначальних складових сприятливого інвестиційного клімату в цій сфері.

«Зелений тариф» – це спеціальна висока ціна, за якою закуповується електроенергія, вироблена за допомогою альтернативних джерел енергії: сонця, вітру, води, тепла землі, біогазу та інших [1]. Величина «зеленого тарифу» обчислюється за формулою: тариф, що існує на ринку електроенергії, помножений на коефіцієнт, встановлений для виробництва енергії з різних

відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) [5]. Станом на 5 січня 2012 р. величини «зеленого» тарифу на електричну енергію, вироблену з альтернативних джерел енергії, складають: вітроенергетика – 122,77 коп./кВт-год; сонячна енергетика – 505,09 коп./кВт-год; електрична енергія з біомаси – 134,46 коп./кВт-год.; з енергії води (малі ГЕС) – 84,18 коп./кВт-год].

Необхідно додати, що «зелений» тариф в Україні є досить високим. Для порівняння «зелені» тарифи у Німеччині – 0,013-015 євроцента/кВт-год, в Австрії - 0,073 кВт-год/євроцента, в Італії - 0,3 євроцента/кВт-год, в Іспанії - 0,073 кВт-год/євроцента. [11]. Більш високі тарифи в Україні обґрунтовуються підвищеним економічним ризиком, з яким може зіткнутися інвестор.

Станом на 1 січня 2012 року «зелений» тариф використовує 60 енергогенеруючих компаній: 8 – з енергії вітру, 2 – з біомаси; 18 – з енергії сонячного випромінювання і 32 – з енергії води (малі ГЕС) [11].

Варто зазначити і про фінансові інструменти державного регулювання сфери альтернативної енергетики в Україні, так, державний «Ощадбанк» в 2011 році виділив 2,6 млрд. грн. інвестицій на розвиток сонячної енергетики. Таким чином держава проінвестувала більше половини введених в дію у минулому році 100МВт потужностей сонячної генерації. За даними Ощадбанку, середня ставка кредитування суб'єктів енергоринку склала 13-14% річних [12].

Проте, процеси покращення енергетичної ситуації в Україні з метою зменшення її залежності від імпорту нафто- та газопродуктів, все ж потребують активнішої усебічної підтримки держави. Цього можливо досягнути шляхом виконання наступних дій:

- удосконалення нормативно-законодавчого забезпечення використання відновлювальних джерел енергії, яке сприяло б підвищенню економічної ефективності виробництва альтернативної енергії;

- ініціювання розробки інвестиційних проектів, які сприяли б залученню додаткових вкладень в дану сферу;

- купівля державою «зеленої» енергії за фіксованими тарифами та надання виробникам відповідних гарантій;

- популяризація використання нетрадиційних джерел енергії серед населення України задля збереження довкілля та зменшення викидів парникових газів в атмосферу від спалювання традиційних видів палива;

- сприяння в доступі до інструментів фінансового стимулювання (пільгові кредити, безвідсоткові позики та інші інструменти) сфери альтернативної енергетики;

- полегшення входу на ринок відновлювальної енергетики для іноземних інвесторів шляхом скороченням кількості діючих регуляторних норм та упорядкування системи адміністрування у сфері енергетичної політики [15].

Висновки. Використання альтернативних джерел енергії є важливим як в національному, так і міжнародному масштабі – з точки зору реакції на глобальні кліматичні зміни та покращення енергетичної безпеки в Європі. Енергетична стратегія України визначає такі перспективні напрямки розвитку альтернативних та відновлювальних джерел енергії: біоенергетика, видобуток та утилізація шахтного метану, використання вторинних енергетичних ресурсів, вітрової і сонячної енергії, теплової енергії довкілля, освоєння економічно доцільного гідропотенціалу малих річок України.

Для вироблення і втілення в життя національної стратегії розвитку альтернативної енергетики в Україні є все: сировина, досвід, технічні і технологічні напрацювання, підготовка відповідних кваліфікованих кадрів у системі вищої освіти. Справа залишається за наданням галузі ефективної державної підтримки, що дозволить повернути так необхідні енергетиці інвестиції. Потрібна програма, яка б на державному рівні координувала участь всіх зацікавлених сторін: окремих громадян, бізнес структури, урядові установи, наукові, промислові та громадські організації.

По аналогії з досвідом провідних держав особлива увага має бути приділена наступним питанням:

- пріоритетній державній підтримці проведенню науково-дослідних, дослідно-конструкторських робіт, технічних і маркетингових досліджень в галузі альтернативної енергетики;

- сприянню в доступі до пільгових кредитів, безвідсоткових позик та інших інструментів фінансового стимулювання галузі;

- навчання і розповсюдженню інформації про наявний досвід інших країн у виконанні аналогічних програм;
- об'єднанню зусиль щодо розвитку галузі з іншими екологічними і соціальними програмами, а також підтримці програми на загальнодержавному рівні.

Ці та інші заходи, безумовно, будуть сприяти збереженню та розвитку відповідного вітчизняного академічного, університетського та галузевого науково-технологічного потенціалу, розширенню міжнародного співробітництва в галузі альтернативної енергетики, зміцненню міжнародного іміджу нашої держави, зменшенню залежності України від найбільших світових постачальників енергетичної сировини, підвищенню рівня її енергетичної безпеки.

Список використаних джерел

1. Про електроенергетику: Закон України від 16.10.1997 №575/97-ВР // <http://zakon1.rada.gov.ua>.
2. Енергоефективність в Німеччині – можливість для України // <http://www.fes.kiev.ua>.
3. Сергеев П. проблемы Мировой энергетической безопасности // Мировая Экономика и международные отношения. – 2007. - №12. – С. 15-24.
4. «Альтернативні джерела енергоресурсів в Українському Причорномор'ї»: Аналітична записка // <http://www.niss.gov.ua>.
5. Потенціал альтернативних джерел в Україні дає змогу повністю задовольнити потреби країни в енергії // <http://webcache.googleusercontent.com>.
6. Україна може відкусити добрий шмат світового пирога: «Зелена» енергетика// <http://economics.unian.net/ukr>.
7. Вітроенергетика і український енергоринок до 2030 року // <http://www.siriusone.net>.
8. <http://zorgbiogas.ru>.
9. Відновлювана енергетика України стрімко зростає, але досі має мізерну частку: Зелена хвиля// <http://ecoclubua.com/2012/01/vidnovlyuvana-enerhetykukrajiny-2011>.
10. Прогнози розвитку відновлюваної енергетики України на 2012 рік // <http://ecoclubua.com/2012/01/prohnozy-rozvytku-vidnovlyuvanoji-enerhetykukrajiny-na-2012-rik>.

11. Зелений тариф та альтернативне майбутнє України: Україна комунальна // <http://jkg-portal.com.ua/ua/publication/one/alternativne-majbutneukrajini>.
12. В 2011 році Україна виділила 2,6 млрд. грн. На розвиток сонячної енергетики // <http://recentre.com>.
13. Аналіз сучасного стану альтернативної енергетики та рекомендації по екологізації паливно-енергетичного комплексу України <http://www.eco.com.ua>.

УДК 62-93:681.5

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ ТОМАТІВ В УМОВАХ ЗАХИЩЕНОГО ҐРУНТУ

С. В. Міненко

к.т.н., доцент

М. Ю. Бондар

магістр

Житомирський національний агроєкологічний університет

В роботі розглянуто аналіз сучасних технологій вирощування томатів в умовах захищеного ґрунту. Визначені основні переваги та недоліки технологій вирощування.

Ключові слова: *томат, методи вирощування, насіння, мінеральна вата, гідропоніка, теплиця, аеро-гідропоніка.*

В работе рассмотрен анализ современных технологий выращивания томатов в условиях защищенного грунта. Определены основные преимущества и недостатки технологий выращивания.

Ключевые слова: *томат, методы выращивания, семена, минеральная вата, гидропоника, теплица, аэро-гидропоника.*

Овочівництво захищеного ґрунту - одна з найскладніших галузей сільського господарства, основним завданням якого є задоволення потреб населення у свіжих овочах в міжсезонний період. Томати є одною з найважливіших і найпоширеніших овочевих культур. Впровадження нових технологій вирощування цієї культури забезпечує можливість підвищення врожайності та якості отриманих плодів. Формування якості плодів томата відбувається на рослині впродовж вегетаційного періоду і залежить від впливу різних абіотичних і біотичних факторів,

індивідуальних для кожної фази онтогенезу. Тісна взаємодія культур з умовами навколишнього середовища вимагає забезпеченості теплом, вологою та сонячною енергією. Мінливість кліматичних показників корегує хімічний склад плодів, що відображається на їх якості. Агротехнічні заходи та технології при вирощуванні томатів направлені на створення передумов для оптимального розвитку культури.



Рис. 1. Вирощування томатів в захищеному ґрунті

Головні недоліки захищеного ґрунту:

- При вирощуванні томатів у теплицях виникає великий ризик ураження томатів хворобами і шкідниками, тому що для них складається сприятливий мікроклімат і відсутні природні вороги через ізоляції.

- Високі капіталовкладення в теплиці

- Високі витрати на вирощування (опалення, догляд, прибирання та ін. витрати).

- Все це призводить до високої собівартості продукції.

Відповідно, може здатися, що вирощувати томати в теплицях не вигідно, якщо на це витрачаються великі кошти. Але насправді є також і переваги:

- З хворобами і шкідниками можна ефективно боротися біологічним методом. Ефективність біологічних препаратів у відкритому ґрунті обмежена погодними умовами. У теплицях обсяг обмежений, для біологічних препаратів складається сприятливий мікроклімат, тому їх ефективність підвищується.

- Можливий контроль температурного режиму, виключається небезпека заморозків, які томат не переносить.

- Контроль харчового, газового та водного режимів, що дозволяє регулювати якість продукції.

- Повний контроль над режимами вирощування дозволяє отримати високу врожайність (в залежності від способу і тривалості вирощування становить від 20 до 35 кг / га, а при малооб'ємній технології - навіть до 50 кг / га).

- Висока вартість продукції . Знаючи врожайність, можна порахувати стоїмость продукції з 1 м² теплиці.

- Все це призводить до того, що виробництво томатів має непогану рентабельність (близько 50%, що навіть вище, ніж рентабельність відкритого ґрунту).

Вирощування томатів способом технології гідропоніки на мінеральній ваті

Суть способу полягає в наступному. Мінеральна вата, загорнута в плівку, укладається в спеціальні жолоби (рис. 2).. Зверху плівка має отвори, на які встановлюються кубики з розсадою. Розсада пускає коріння в гродановіє мати. Кубики з розсадою також можуть бути з мінеральної вати.



Рис. 2. Технології гідропоніки на мінеральній ваті

Гродан при цьому виконує функцію тільки корененаселеного середовища, харчування проводиться за рахунок подається розчину. Надлишки розчину видаляються за допомогою дренажної системи. При цьому коріння рослин не виходять за межі Гродан і не пов'язані з власним ґрунтом теплиці.

Такі плити мінеральної вати можуть використовуватися повторно, протягом 4 років.

Переваги малооб'ємної гідропоніки:

підтримуються задані значення харчового режиму і рН (так як Гродан нейтральний в плані харчування),

оптимізується витрата води і добрив (так як подається точно виміряна кількість живильного розчину),

поліпшується контроль за ростом рослин (так як легко змінюючи поживний режим і режим зрошення можна оперативнo впливати на ріст і розвиток рослин).

Це дозволяє знизити трудовитрати, підвищити якість плодів і отримувати більш високий урожай (35-50 кг / м²) в порівнянні з ґрунтовим способом (25-30 кг / м²).

Такий спосіб вирощування вимагає високих початкових витрат на обладнання і матеріали, в порівнянні з ґрунтовим способом. Однак економічна ефективність такого способу набагато вище, тому витрати окупаються.

Вирощування томатів в закритому ґрунті за технологією малооб'ємної гідропоніки

При використанні цієї технології рослини ростуть не на грядках, а в мішках з поживним ґрунтом (рис. 3). При цьому весь полив і підгодівлі здійснюються автоматично за допомогою комп'ютера, а розчин подається дозовано індивідуально до кожної рослини. Програмоване мінеральне живлення рослин високо збалансованим живильним розчином забезпечує рівномірне поглинання мінеральних елементів і води, при якому досягається тривала експлуатація незмінюваного живильного розчину в замкненому циклі живлення. Застосування даної технології не тільки дозволяє заощадити кошти за рахунок зниження витрати води, тепла та добрив, а й захищає рослини від шкідників, а також покращує екологію, за рахунок контрольованого дренажного стоку, відсутність хімічної дезінфекції ґрунту.

Для запилення томатів, вирощуваних по малооб'ємної технології, спеціально закупаються джмелі, вироблені в Ізраїлі.



Рис. 3. технологія малооб'ємної гідропоніки

Вирощування томатів з використанням малооб'ємного корене-населеного середовища дозволяє різко знизити використання тепличного ґрунту (До 3-х, 4-х разів), робочої сили, а також зменшити витрату води і мінеральних добрив на 20-30%. Точне виконання технології дозволяє підвищити врожайність з одиниці площі в 1,5 рази. Дана технологія характеризується високим ступенем автоматизації та екологічної чистоти процесу вирощування; великою продуктивністю, що дає 20-50 кг продукції з 1 кв. м площі (по 3 збору врожаю томатів на тиждень протягом всього року); нижчою трудомісткістю в порівнянні з іншими технологіями. При цьому досягаються екологічна чистота, високі смакові якості і прекрасний товарний вигляд продукції.

Аеро-гідропоніка

Аеро-гідропонні методи на практиці виявилися комерційно успішними для вирощування томатів. Аеропоніка не завдає шкоди навколишньому середовищу, тому що є замкнутою системою циркуляції. Сьогодні більшість комерційних підприємств переходять на аеро-гідропонні системи, щоб не забруднювати навколишнє середовище зайвими відходами виробництва. Крім того, постійна циркуляція дає можливість використовувати один і той же робочий розчин протягом всього циклу вирощування, тому що система забезпечує відмінну аерацію розчину і видаляє небажані гази з кореневої зони.



Рис. 4. Аеро-гідропоніка

Перевага аеро-гідропоніки в тому, що рослини отримують 100% доступного кисню і вуглекислого газу в кореневій зоні, стеблах і листках. Таким чином забезпечується швидке укорінення і прискорене зростання біомаси: дослідження NASA довели, що рослини вирощені на аеро-гідропоніці мають на 20% більше біомаси, ніж рослини на гідропоніці. NASA також прийшли до висновку, що рослинам на аеро-гідропоніці потрібно на чверть менше живильного розчину, і що в аеро-гідропонних системах витрачається на 35% менше води, ніж гідропоніці.

Список використаних джерел

1. Автоматизированная система комплексного регулирования действий в теплицах ITU COMPUTER SYSTEM. А/О ХОРТУС, 20780 Каарина, Финляндия. Техническая документация на систему, описание системы.
2. www.agromage.com
3. <http://teplica.ho.ua/>
4. <http://growplants36.ru/teplichnye-texnologii/10/vyrashivanie-tomata-sposobom-malooobemnoi-gidroponn/>
3. <https://www.pdaa.edu.ua/sites/default/files/visnyk/2013/01/49.pdf>

ОБГРУНТУВАННЯ ТА МОДЕЛЮВАННЯ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ РОТАЦІЙНОГО ГРУНТООБРОБНОГО ЗНАРЯДДЯ

О. Ю. Романишин

к.т.н., доцент

В. В. Шпіг

магістрант

Житомирський національний агроекологічний університет

Викладено обґрунтування робочих органів для обробітку ґрунту, а також розрахунок їх параметрів.

***Ключові слова:** обробіток ґрунту, параметр, ротаційне знаряддя.*

Постановка проблеми. Суттєвим резервом підвищення ефективності використання земельних ресурсів, збільшення врожайності сільськогосподарських культур є скорочення термінів і значне покращення якості виконання технологічних операцій обробітку ґрунту. Природно-кліматичні умови сьогодення характеризуються утворенням на ґрунтах щільної ґрунтової кірки. Ця кірка ускладнює появу сходів, розтріскуючись, пошкоджує тонку кореневу систему культурних рослин, збільшує випаровування вологи, що призводить до різкого зменшення урожайності. Для забезпечення систем обробітку ґрунту, що являють собою послідовність взаємопов'язаних польових операцій, може використовуватись велика кількість різноманітних технічних засобів, що різняться як за способом впливу на ґрунт, так і за технічними і експлуатаційними параметрами, але які за відповідних режимів налагоджування та роботи повинні забезпечити реалізацію технологічних прийомів відповідно до агротехнічних вимог як за якістю, так і за термінами їх виконання. Вибрана система обробітку ґрунту впливає фактично на всі аспекти виробництва і в екологічному, і в економічному плані, але з точки зору механізації особливо гостро стоїть питання вартості виконання технологічних операцій та відповідно собівартості отриманого врожаю.

Сучасні засоби механізації сприяють переушільненню орного та підорного шарів, розпиленню та мінералізації ґрунту, викликають збільшення неоднорідності його будови, виникнення

брil з більшою щільністю, ніж до обробітку ґрунту та зниження ефективності використання добрив.

Аналіз результатів досліджень агрономічної науки показав, що найкращі умови для проростання насіння, розвитку рослин, збереження та накопичення вологи забезпечується при диференціації орного шару ґрунту по структурному складу та щільності. Поверхневий шар ґрунту повинен складатися з грудочок розміром від 5 до 20 мм і мати ущільнений прошарок, посівний прошарок – мати дрібно-грудкувату структуру з розміром грудочок від 0,25 до 10 мм. У зоні розвитку кореневої системи щільність ґрунту повинна бути в межах 1,0...1,3 г/см³.

Обробіток ґрунту займає 30...40 % від загальних прямих витрат на вирощування сільськогосподарських культур. Ступінь використання повних питомих витрат енергії при обробітку ґрунту становить близько 16%. Решта енергії витрачається на виконання процесів у самих машинах. Отже, найбільш суттєву економію енергетичних витрат можна одержати за рахунок зменшення кількості проходів агрегатів по полю, що до того ж забезпечить зменшення щільності ґрунту та збереження його родючості [1].

Намітилась тенденція до використання ротаційних ґрунто-обробних знарядь, але на сьогоднішній день існуючі знаряддя є конструктивно недосконалими, якість підготовки ґрунту даними знаряддями під посів недостатня, а витрати потужності на обробіток ґрунту дуже великі. Це приводить до різкого зростання собівартості виробництва продукції. З іншого боку господарства агропромислового комплексу недостатньо забезпечені технікою, а наявна у господарствах на сьогоднішній день техніка є фізично і морально застарілою і не може задовольнити сучасних агротехнічних вимог до якості виконання технологічного процесу поверхневого передпосівного обробітку ґрунту .

Сучасна аграрна галузь базується на механізованих технологіях, ефективність яких залежить від їх технічної оснащеності, рівня використання та наявності енергозберігаючих елементів.

Одним із досягнень ротаційних ґрунтообробних знарядь є висока якість обробітку ґрунту з різними фізико – механічними властивостями.

Аграрною наукою та виробничим досвідом доказано, що максимальна якість обробітку ґрунту забезпечується при використанні активних ротаційних ґрунтообробних знарядь.

Мета досліджень. На підставі проведеного аналізу та відповідно до мети даної роботи сформульовано наступні завдання досліджень:

1. Розробити та вдосконалити технологічні процеси, направлені на підвищення якості обробітку ґрунту.

2. Виявити механіко-технологічні підстави для забезпечення якості обробітку ґрунту і на цій основі обґрунтувати параметри і режими роботи відповідної конструкції знаряддя з підвищеними техніко-економічними показниками.

3. Експериментально дослідити технологічні процеси та робочі органи ґрунтообробного знаряддя з метою перевірки адекватності їх математичних моделей.

4. Розробити методикау технологічного проектування та розрахунку ротаційного знаряддя .

5. Оцінити технологічну і техніко-економічну ефективність використання ґрунтообробного знаряддя.

Результати досліджень. Основна мета поверхневого обробітку ґрунту полягає в тому, щоб привести його до оптимального стану для росту культурних рослин, використовуючи для цього різні робочі органи пасивної або активної дії. Показники якості та енергоємності обробітку ґрунту визначаються типом і параметрами робочого органу, режимами роботи агрегату і агрофізичними властивостями ґрунту в період його обробітку.

Узагальненими показниками фізико-механічних властивостей ґрунту та енергоємності його обробітку з достатньою для практики точністю можуть бути: нормальний тиск ґрунту на поверхню робочого органу; коефіцієнт тертя цього органу об ґрунт. Ці показники відносно легко формалізуються при складанні енергетичних функціоналів.

Клас допустимих функцій обирається за параметрами обробітку ґрунту й конструктивними особливостями машин і знарядь. Якщо задача не передбачає жорсткі вимоги до граничних умов, то її доцільно вирішувати з допомогою методів варіаційного числення з плаваючими границями. Це дозволяє

винайти найбільш раціональний профіль робочого органу з точки зору збереження енергії на операції обробітку ґрунту.

Позитивним є також те, що отримані дотепер результати теоретичних та експериментальних досліджень, які не використані при складанні функціоналів і виборі допустимих функцій, можуть бути враховані у вигляді додаткових умов.

Методика складання математичних моделей взаємодії робочих органів з ґрунтом у двомірному просторі на основі застосування прямого варіаційного числення включає такі етапи:[2]

- побудову схеми дії сил на робочий орган і вибір системи відрахування;

- визначення закономірностей розподілу питомого тиску ґрунту на поверхні робочого органу

$$q = f_1(x, y, y'); \quad (1)$$

- складання енергетичного функціоналу

$$J = \int_{\Omega} F(x, y, y') d\Omega; \quad (2)$$

Проведений аналіз конструкцій ротаційних ґрунтообробних знарядь дає змогу стверджувати, що існуючі на сьогоднішній день ґрунтообробні знаряддя потребують радикального вдосконалення. Використання в роботі нераціональних способів дії елементів робочих органів на ґрунтовий моноліт, недостатнє забезпечення відповідного ступеня подрібнення і розмірів структурних агрегатів ґрунту, призводять до нераціонального використання потужності агрегата і до низької якості підготовки ґрунту в різних ґрунтово-кліматичних зонах вирощування сільськогосподарських культур.

Для зменшення енергомісткості процесу і підвищення якості обробітку на основі знання про фізико-механічні властивості ґрунту необхідно застосовувати такі способи його деформації, щоб опір різанню був якнайменший, а робочі органи створювали різнонаправлені деформації за рахунок декількох способів руйнування ґрунтового моноліту. Важливо, щоб структурні агрегати ґрунту рухались по поверхні робочого органа, як суцільна скиба і одночасно переміщувались один відносно

одного, причому значно швидше, ніж по робочому органі. Це в першу чергу залежатиме від форми і геометрії робочих органів та кінематики їх руху.

Для забезпечення раціональної роботи ґрунтообробного знаряддя необхідно дослідити технологічні процеси і визначити його раціональні параметри .

Висновки

1. Аналіз результатів досліджень показав, що забезпечення вимог агротехніки та оптимізація в ґрунті агрофізичних умов створюється при диференціації орного шару за щільністю та структурним складом:

- у зоні розвитку кореневої системи щільність ґрунту повинна бути в залежності від його типу та виду сільськогосподарської культури в межах $1,0...1,3 \text{ г/см}^3$, а в наднасіньовому прошарку необхідно створити ущільнений прошарок ($1,1...1,2 \text{ гсм}^3$) для зменшення непродуктивних витрат вологи;

- в насінньовому прошарку розмір грудочок повинен бути в межах $0,25...10 \text{ мм}$, а наднасіньовому прошарку – $5...20 \text{ мм}$.

2. Для створення рослинам в ґрунті оптимальних агрофізичних і еколого-економічних умов робочі органи підрізаючого типу необхідно обладнати пристроєм кришіння та сепарації його за структурним складом.

3. Зниження на $15...30 \%$ енергоємності обробітку ґрунту за заданими параметрами якості його проведення забезпечується удосконаленням профілів робочих органів із застосуванням методів прямого варіаційного числення.

4. Технологічна надійність і мінімальна енергоємність робочих органів знаряддя для оптимізації агрофізичних властивостей ґрунту забезпечуються параметрами а саме: кількість ножів по колу, крок витка ножів, ширина ножа, кут зсуву ножа в плані.

5. Створення в ґрунті оптимальних агрофізичних властивостей які забезпечують, в порівнянні з культиваторами, підвищення коефіцієнта структурності ґрунту приблизно у 2,5 рази, збільшення вологості ґрунту на $1...2\%$, значне зменшення забур'яненості і вирівненості мікронерівностей поверхні поля у $1,5...2,0$ рази.

6. У традиційних технологіях вирощування сільськогосподарських культур на передпосівному обробітку та при догляді за паром зменшення кількості проходів агрегатів по полю приблизно у два рази, а також удосконалення процесів дії на ґрунт робочих органів шляхом часткової заміни кришення на сепарацію, що сприяє збереженню його родючості з одночасним зниженням витрат енергії.

Список використаних джерел

1. Погорілий Л.В., Войтюк Д.Г., Гуков Я.С. Інженерна землеробська наука і сучасні науково-технічні проблеми // Техніка АПК. - № 9-10, 2003.
2. Пашенко В.Ф. Моделирование взаимодействия с почвой рабочих органов сельскохозяйственных машин и орудий. Монография. – Х., 1994. – 134 с.

УДК 62-93:681.5

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ СИСТЕМ ЗАШТОРЮВАННЯ В УМОВАХ ЗАХИЩЕНОГО ҐРУНТУ

С. В. Міненко

к.т.н., доцент

Р. В. Матвійчук

магістрант

Житомирський національний агроекологічний університет

В статті розглянуті та проаналізовані основні системи зашторювання сільськогосподарських культур в середовищі закритого ґрунту. Визначені основні переваги та недоліки систем зашторювання.

Ключові слова: зашторювання, освітленість, екран

В статье рассмотрены и проанализированы главные системы зашторивания сельскохозяйственных культур в среде закрытого грунта. Определены основные преимущества и недостатки систем зашторивания.

Ключевые слова: зашторивания, освещенность, экран.

Постановка проблеми. Система зашторювання (рис. 1) є однією з важливих складової сучасної теплиці, що впливає на мікроклімат і забезпечує її економічність. За допомогою

зашторювання можна регулювати освітленість, температуру, вологість, а також значно економити тепло [1,2].



Рис. 1. Загальний вигляд систем зашторювання в теплиці.

Система зашторювання призначена для уникнення перегрівів повітря всередині теплиці в періоди з надлишковою сонячною радіацією путём затінення, а також для зниження втрат тепла в теплиці в холодні періоди року, створення більш рівномірного і сприятливого для рослин температурного поля. Забезпечує економію теплової енергії до 40% за рахунок зменшення теплопередачі через покрівлю теплиці.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Система теплозахисного та світлоповертального шторного екрану складається з наступних елементів [4]:

- тросова або рейкова система підвіски тканини шторногоекрану;
- редуктори приводу тросової або рейкової системи;
- система керування електроприводами;
- тканина шторного екрану;

Матеріал екрану найчастіше представляє собою тканину з поліестру з вплетеними смужками з алюмінієвої фольги. Матеріал розрахований на тривалу експлуатацію, дозволяє без пошкоджень багаторазово зрушувати і розсовувати екран, при

цьому зрушений екран має мінімальні розміри, що дає мінімум затінення [3].

Результати досліджень. Існує кілька типів вузькоспеціалізованих екранів:

Енергозберігаючий. Екран дає максимальне утримання тепла при мінімальній втраті світла. Використовується в теплицях, розташованих в холодному кліматі. Серед переваг енергозберігаючого екрана економія фінансових витрат і скорочення шкідливого впливу опалення на навколишнє середовище [5].

Затінюючий. Алюмінієві смужки в тканини екрану забезпечують необхідний рівень відбиття сонячних променів. При цьому гаряче повітря проходить знизу крізь тканину. Застосовується в жаркому кліматі, для посилення ефекту використовується комбінація з декількох екранів.

Комбінований енергозберігаючий і затінюючий. При яскравому сонці екран відображає надмірне тепло. При похолоданні екран утримує тепло, знижує ризик конденсації вологи на рослинах, заощаджує енергію. Комбінований екран найчастіше використовується в сучасних теплицях.

Затемнюючий. Використовується при вирощуванні рослин, які потребують додаткових періодах спокою. Двошарова структура екрану може давати більш 99,9% затемнення, бувають різновиди з алюмінієвим або білим верхнім шаром для відбиття сонячних променів і білим внутрішнім шаром;

Світлоповертаючий. Використовується для утримання штучного світла всередині тепличного простору, що збільшує ефект від роботи асиміляційного освітлення і захищає навколишнє середовище від стороннього світла. Спеціальна вогнезахисна структура тканини дозволяє волозі і тепла пройти, але затримує світло.

Перевагами застосування шторного екрану є [2,5,6]:

1. Розгорнутий всередині теплиці екран знижує тепловтрати на 43-75% (залежно від типу тканини) і, як наслідок, досягається економія теплової енергії більш, ніж на 20%.

2. Шторний екран дає можливість затінення в діапазоні від 15% до 85% і навіть створення «штучної ночі».

3. Шторний екран дає можливість контролю вологості в обсязі теплиці. У нічний час штори забезпечать збереження температури, запобігаючи тим самим утворення конденсату на рослинах.

4. Екран відкривається (закривається) у міру необхідності від перемикача на шафі автоматики або в автоматичному режимі від системи управління мікрокліматом теплиці.

Екрани бувають горизонтальними (верхніми) і вертикальними (бічними). Горизонтальне зашторювання, яке розташовується вгорі теплиці, під покрівлею, стало стандартним атрибутом сучасної теплиці. Вертикальне зашторювання, що закриває бокове скління теплиці, зустрічається поки рідше.

Горизонтальне зашторювання (рис. 2) встановлюється у всіх відділеннях теплиці в кожному прольоті, секціями, між верхніми поясами ферм, забезпечуючи можливість повного відсікання коника теплиці від решти обсягу.



Рис. 2. Видяг горизонтального екрану.

Екран приводиться в рух механізмом зашторювання, і його можна відкрити і закрити, зупинивши в будь-якому кінцевому або проміжному положенні, в залежності від зовнішніх погодних умов і потреб вирощуваної культури. Конструкція механізму

зашторювання забезпечує переміщення всіх секцій екрану одночасно у всіх прольотах відділення теплиці. Існують два способи приведення екрану в рух: за допомогою рейкової передачі і за допомогою сталевих тросів. При рейковому приводі редуктор механічно пов'язаний з рейковими редукторами з ходом рейки, що дорівнює відстані від ферми до ферми. При тросових приводах, мотор-редуктор обертає вал, на який намотується трос і тягне за собою полотно секцій екрану, відкриваючи і закриваючи його. Найчастіше використовують тросовий привід.

Практично всі сучасні тепличні конструкції передбачають можливість установки стандартних систем горизонтального зашторювання. У той же час, в старих теплицях установка екрану може бути утруднена або взагалі неможлива [7,8].

Таким чином, загальна класифікація систем зашторювання має вигляд (рис. 3):

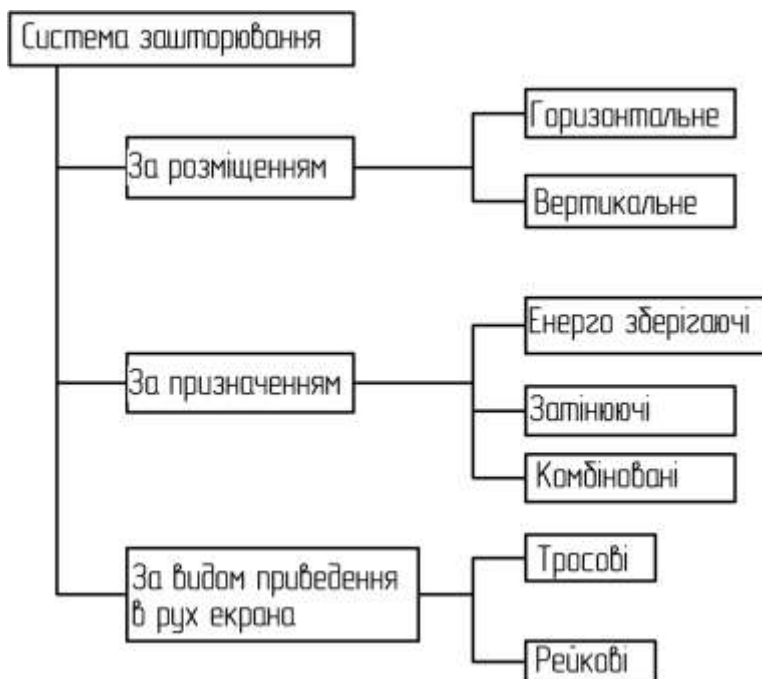


Рис. 3. Класифікація систем зашторювання для захищеного ґрунту.

Використовується найчастіше централізоване управління системою зашторювання від єдиної системи автоматичного управління теплицею. Для підтримки необхідного рівня освітленості, температури і вологості, економії тепла, комп'ютер, на підставі заданої стратегії і зовнішніх чинників розраховує необхідну становище екранів окремо в кожному відділенні, і подає команди на відповідні мотори-редуктори.

Висновок. В даній статі описано необхідність використання шторових екранів наведена економічна ефективність.Приведено аналіз сучасних методів зашторювання теплиць.

Список використаних джерел

1. Савченко В. М. Стратегії контролю процесами мікроклімату в індустріальних теплицях / В. М. Савченко, С. В. Міненко, О. А. Махов // Зб. тез доп. VII Всеукр. Наук.-практ. Конф. студентів та аспірантів “Підвищення надійності машин і обладнання”. – Кіровоград: КНТУ, 2013. – С. 48-50.
2. Савченко В. М. Формальні моделі для регулювання мікроклімату в теплицях / В. М. Савченко, С. В. Міненко, О. А. Махов // Формування конкурентоспроможної економіки: теоретичні, методичні та практичні засади: матеріали II міжнар. наук.-практ. Інтернет-конф., 21-22 берез. 2013 р. – Тернопіль: Крок, 2013. – С. 87-89.
3. Позин Г. М. Расчет теплотерь в грунте для теплиц без почвенного обогрева / Г. М. Позин, В. С. Павлов // Науч. тр. Гипрониисельпром. – 1974. Вып.6.
4. Способы затенения теплиц : [США] // Овощные и бахчевые культуры. – 1974. – No 4. –22 с.
5. Похвалитый А.П. Исследование работы систем испарительно-гоохлаждения для оптимизации климатического режима культивационных сооружений: автореф. дисс. на соискание учён. степени канд. техн. наук/ А.П. Похвалитый. – М., 1986.– 28 с.
6. http://ir.znau.edu.ua/bitstream/123456789/5746/1/VZNAU_2016_1_1_270-276.pdf
7. http://ir.znau.edu.ua/bitstream/123456789/4712/1/VNDIPVT_2012_16_270-274.pdf
8. http://ir.znau.edu.ua/bitstream/123456789/5747/1/VZNAU_2016_1_1_276-282.pdf

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ І КІНЕМАТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ЛОПАТЕВОГО ЗМІШУВАЧА НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗМІШУВАННЯ КОРМІВ

Г. П. Водяницький

к.т.н., доцент

В. І. Жучков

магістрант

Житомирський національний агроекологічний університет

Аналіз літературних джерел показав, що підвищення ефективності функціонування змішувачів для приготування вологих кормосумішей є актуальною задачею тому, що існуючі конструкції змішувачів кормів не відповідають встановленим технологічним і зоотехнічним вимогам щодо якості приготування повнораціонних кормових сумішей. В роботі пропонується нова конструкція двоступеневого комбінованого стрічково-лопатевого змішувача та проводиться визначення впливу конструктивних і кінематичних параметрів пропонованого змішувача на його показники роботи.

Вступ. В загальному процесі виробництва продукції скотарства визначальна роль належить кормам [1,2]. Вони мають низьку якість, в більшості випадків ще й виробляється недостатня кількість, а доля їх у собівартості молока та яловичини становить більше половини витрат [1,3,4].

У господарствах України витрати кормів на 1 ц молока складають 50 - 65%. У кращих господарствах цей показник на 19...35% менший, а собівартість центнера кормових одиниць – на 18...19%. Зниження витрат на виробництво кормів забезпечується підвищенням урожайності і якості кормових культур, ефективним їх використанням, поліпшенням зберігання, підготовкою кормів до згодовування і зниженням втрат кормів. При існуючому рівні виробництва молочної продукції витрати кормів перевищують на 17...28% встановлені норми [1]. Основною причиною цього є недостатня збалансованість раціонів, значні втрати кормів в процесі зберігання і їх використання, застосування застарілої традиційної технології годівлі та низький рівень механізації технологічних процесів і порушення зоотехнічних вимог щодо приготування і роздавання кормів [1,5,6].

Підвищення ефективності галузі тваринництва суттєво залежить від якості приготування кормів, оскільки вони в структурі собівартості продукції складають 30–60% витрат. Прогресивні технології, які дозволяють в повній мірі реалізувати генетичний потенціал тварин, через відсутність необхідного технічного забезпечення не отримали широкого розповсюдження.

Існуючі конструкції мішалок і принципово-функціональні схеми змішувачів кормів не відповідають встановленим технологічним і зоотехнічним вимогам щодо якості приготування повнораціонних кормових сумішей для годування великої рогатої худоби. Тому питання підвищення ефективності функціонування і технічного рівня змішувачів для приготування вологих кормосумішей є **актуальною задачею**.

Метою роботи є підвищення ефективності технології приготування повноцінних збалансованих кормосумішей для ВРХ шляхом обґрунтування параметрів та режимів роботи робочих органів пропонованого змішувача.

Задачі роботи:

- визначення напрямів вдосконалення робочих органів існуючих конструкцій змішувачів кормів, приготування повноцінних кормових сумішей для ВРХ;
- визначення впливу конструктивних і кінематичних параметрів одноступеневої багатосекційної мішалки з плоскими периферійними лопатями з різними кутами нахилу до осі валу на показники роботи.

Огляд сучасних технологій та технічних засобів для механізації змішування кормів і приготування кормових сумішей

Змішування кормів є обов'язковою і найважливішою та складовою ланкою в процесі приготування збалансованих кормових сумішей, задача якої – одержання встановлених стандартами кондицій за однорідністю, структурою, фізико-механічними властивостями і суворо встановленою кількістю кожного компонента за рецептом. Порушення співвідношення кормів в суміші призводить до зниження або підвищення поживності готового корму, а в кінцевому рахунку до перевитрат кормів і недобору продукції.

В зв'язку з цим в Україні і закордоном існує велика кількість різних змішувачів. В основу їх класифікації прийняті основні істотні ознаки, які мають характерні конструктивно-технологічні схеми.

За останній час в Україні і особливо за кордоном використовують на фермах ВРХ більш прості горизонтальні циркуляційні змішувачі з шнековими, стрічково-гвинтовими та шнеково-комбінованими мішалками з правою і лівою навивкою, як стаціонарного так і пересувного типу: СК-10, СГК-1,0, А9-ДСГ-0,1...1,5, СКО-Ф-3, СКО-Ф-6, кормороздавачі-змішувачі КМП-Ф-3, АРС-10, РСР-10М вітчизняного виробництва, а також фірм США «DavisSons», «Butlerosvalt» Н180, «Farmhand» 210, «Schwartz» 750, а також фірми «Мезенер» Угорщини ТАК-7 і МКК-7,5, фірм Італії «MixerBlender» В-12, «FacclaAtticio», «Тенгале і Стайнер», Німеччини «BanerischenPfungfabrik» М-600, «SILOKING», «EUROMIX» різних моделей та інші [7-15].

Проведений аналіз змішувачів [7-15] показав, що приготування якісної кормової суміші для ВРХ існуючими традиційними конструкціями змішувачів не забезпечується, а їх недоліки у змішуванні вологих кормів обмежує використання у потокових лініях кормоцехів і негативно впливає на ефективність застосування для приготування збалансованих кормо сумішей.

Одним із перспективних напрямків підвищення ефективності змішування кормів є подальші пошуки підходів до вирішення поставленої проблеми, застосування ефективних способів змішування кормів і приготування повноцінних сумішей для ВРХ та розробка і створення нових технічних засобів, робота яких здійснюється на основі оптимізації виконання технологічних операцій і підвищенні технічного рівня для забезпечення виготовлення повнораціонних сумішей на фермах по виробництву молока і яловичини.

Аналіз конструктивно-технологічних і кінематичних параметрів змішувача

В зв'язку з поставленою проблемою для усунення недоліків в роботі традиційних змішувачів пропонується нова конструкція двоступеневого комбінованого стрічково-лопатевого змішувача

Поставлена задача вирішується тим, що вдосконалена лопатева мішалка передбачає дві секції – з гвинтовими стрічками

і радіальними пальцями та плоскими лопатями, які встановлені по периферії мішалки з різним напрямком кута нахилу їх до осі вала в парних (сусідніх) рядах з відповідним кроком вздовж осі вала. А для прискорення інтенсифікації дифузійного процесу змішування і підвищення динамічності в мікро'обемах та отримання заданої однорідності суміші мішалка дообладнана радіальними пальцями з протилежної поверхні горизонтальних труб.

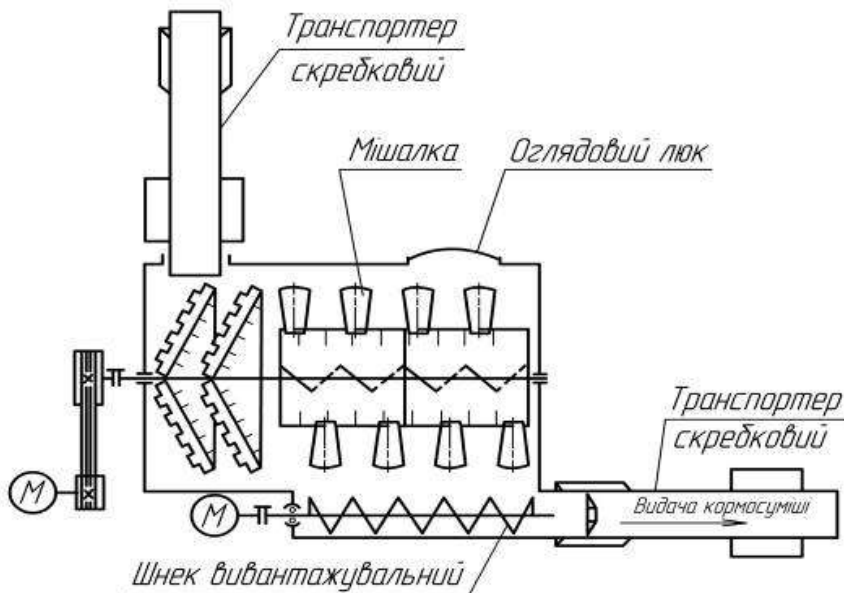


Рис. 1. Технологічна схема експериментального комбінованого стрічково-лопатевого змішувача кормів

Запропонований комбінований стрічково-лопатевий змішувач (рис. 1) включає корпус з завантажувальною горловиною і вивантажувальним шнеком, вал, який встановлений в підшипникових опорах. Двоступеневе змішування кормів забезпечується гвинтовими периферійними лопатями з радіальними пальцями, які жорстко закріплені на валу за допомогою стійок та другою секцією периферійних плоских лопатей з правим і лівим кутом нахилу їх робочої поверхні до осі вала. Плоскі лопаті з відповідним кроком жорстко встановлені на опорах вздовж змішувача, які знизу обладнані радіальними пальцями для

розрихлення моноліту суміші в корпусі змішувача. Мішалка з'єднується з механізмом привода за допомогою напівмуфти.

Для синтезу стрічково-лопатевого змішувача кормів запланована 2 етапи експериментальних досліджень: визначення впливу конструктивних і кінематичних параметрів одноступеневої багатосекційної мішалки з плоскими периферійними лопатями з різними кутами нахилу до осі валу і радіальними пальцями та комбінованої двоступеневої мішалки з застосуванням периферійних гвинтових і плоских лопатей з радіальними пальцями на якість змішування кормів та енерговитрати. В даній роботі приводяться результати експериментальних досліджень одноступеневої багатосекційної мішалки з плоскими периферійними лопатями.

Дослідження впливу конструктивно-технологічних і кінематичних параметрів лопатевого змішувача на ефективність змішування кормів

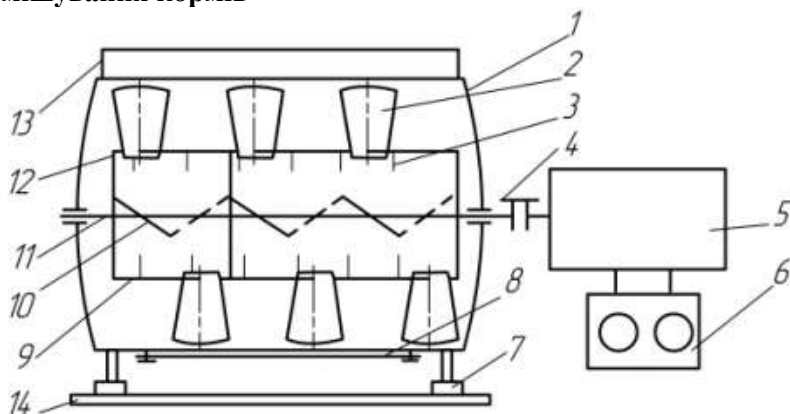


Рис. 2. Технологічна схема експериментальної установки лопатевого змішувача кормів: 1 - бункер; 2 - лопать права; 3 - радіальні пальці; 4 - муфта; 5 - електродвигун; 6 - випрямувач; 7 - опора; 8 - вивантажувальний пристрій; 9 - горизонтальна труба; 10 - лопать ліва; 11 - вал; 12 - вертикальна стійка; 13 - завантажувальна горловина

Для здійснення експериментальних досліджень було розроблено експериментальну малогабаритну одноступеневу лабораторну пересувну установку, яка представлена на рисунку 2. Вона змонтована на рамі 14, на якій розташований одновальний

змішувач з бункером 1, лівими і правими лопатями 2, 10, валом 11, радіальними пальцями 3, завантажувальної горловини 13, вертикальною стійкою 12, горизонтальною трубою 9, опорою 7, електродвигуном 5, муфтою 4, випрямувачем 6 і вивантажувальним пристроєм 8.

Для визначення найбільш раціонального режиму роботи змішувача діапазон регулювання частоти обертання вихідного вала встановлювався в межах 10, 20, 30, 60, 90 і 120 об/хв.

Ширина лопатей (рис. 3) в дослідженнях змінювалась в межах $0,2R_d$, $0,3R_d$, $0,4R_d$, $0,5R_d$, $0,6R_d$, і кут нахилу лопатей - 20, 35, 45, 55, 70°.

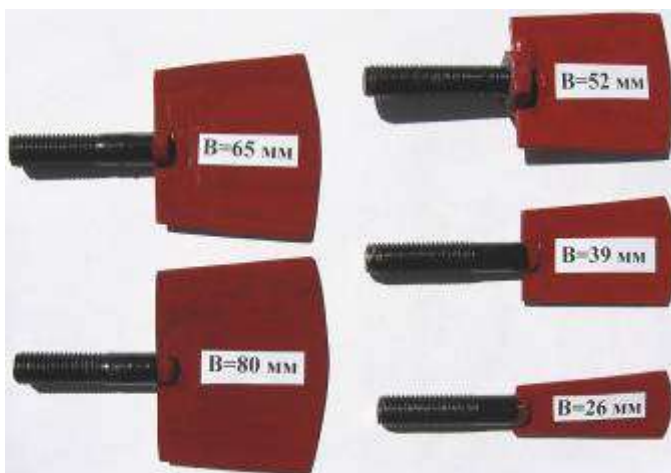


Рис. 3. Загальний вигляд робочих органів

Під час кожного досліду зміну частоти обертання лопатевого вала фіксували тахометром НО – 30, а потужність приводу вимірювальним комплектом К – 50.

Псевдорозрихлення суміші створювали радіальними пальцями діаметром 10 мм, довжиною 60 мм з кроком установки 80 мм.

Для детального аналізу експериментальних даних безпосередньо по кожному з факторів побудуємо графіки, які характеризують вплив їх на ефект змішування кормів та потужність приводу вала мішалки N (рис. 4-7).

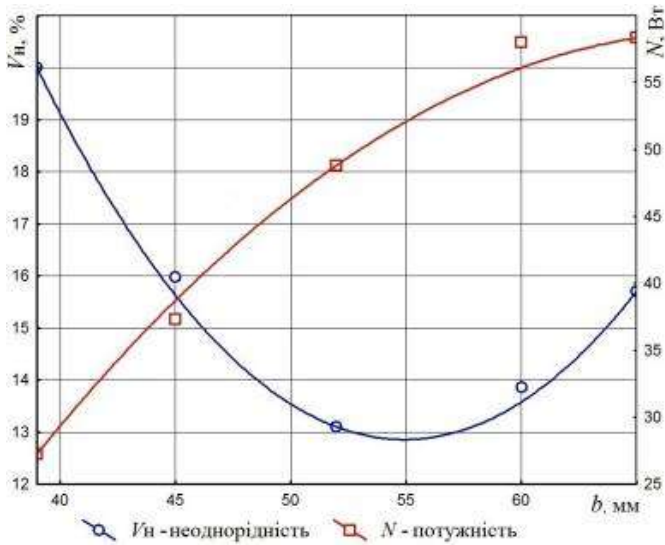


Рис. 4. Вплив ширини лопатів b , мм на ефект змішування кормів V_n та потужність приводу валу мішалки N

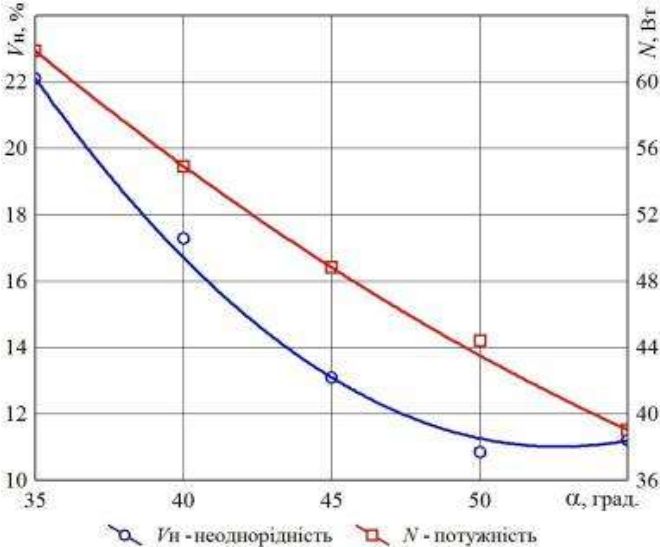


Рис. 5. Вплив кута нахилу лопаті α , град на ефект змішування кормів V_n та потужність приводу валу мішалки N

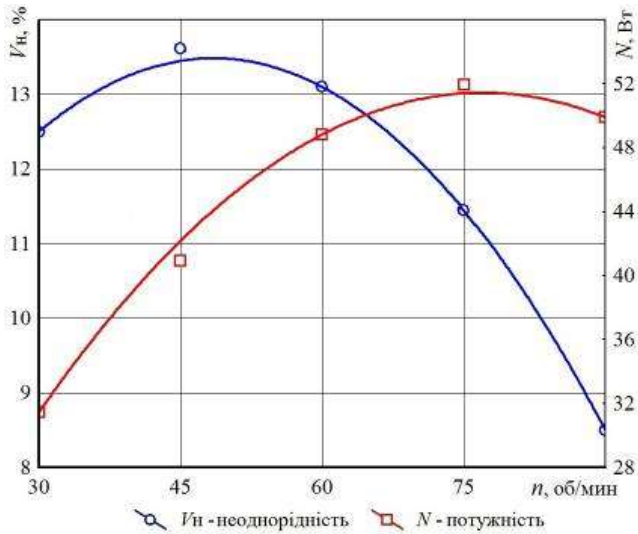


Рис. 6. Вплив частоти обертання вала мішалки n , об/хв на ефект змішування кормів V_H та потужність приводу вала мішалки N

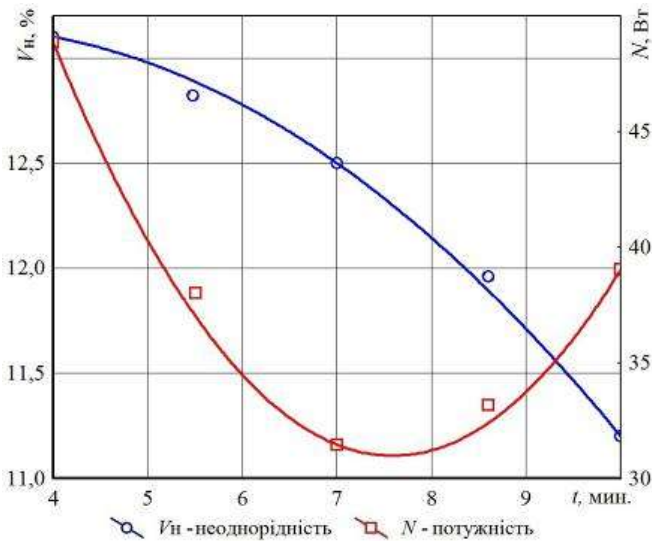


Рис. 7. Вплив тривалості часу змішування кормів t , хв. на ефект змішування кормів V_H

Зі зростанням ширини лопатки b зростає споживана потужність змішувача N , але залежність нерівномірності змішувача V_H від збільшення ширини лопатки b має складну залежність: до ширини лопатки 55 мм відбувається зменшення нерівномірності змішування, після 55 мм – збільшення нерівномірності.

Так, при збільшенні раціонального кута нахилу лопаті α ефект змішування кормів зменшується. Зокрема на підставі цього аналізу було встановлено, що найбільш раціональна величина ширини лопаті b складає $(0,4 \dots 0,45)R_L$.

Для забезпечення максимального ефекту змішування кормів при оптимальних витратах енергії частота обертання валу мішалки не повинна перевищувати 80...90 об/хв.

При обґрунтованих вище чинників раціональна тривалість часу змішування кормів складає 6...8 хв.

Висновки:

- На основі аналізу літературних джерел зроблено гіпотезу, згідно з якою підвищення ефективності технології приготування повноцінних збалансованих кормосумішей для ВРХ можна досягти шляхом інтенсифікації і динамічності процесу змішування із застосуванням комбінованих конструкцій стрічково-лопатевого змішувачів.

- можна зробити загальний висновок, що при встановлених раціональних факторах (b, α, n, t) мішалки з різним напрямком нахилу лопатей вдається об'єктивно досягти найбільшу однорідність збалансованої кормової суміші на рівні 92...95 % з оптимальними витратами енергії і стабільним виконанням технологічного процесу змішування кормів для ВРХ.

Список використаних джерел

1. Богданов Г.А. Кормление сельскохозяйственных животных / Г.А. Богданов. – М. : Колос, 1981. – 432с.
2. Боярский Л.Г. Производство и использование полнорационных кормовых смесей / Л.Г. Боярский [и др.] – М. : Колос, 1976. – 200с.
3. Велиток И.Г. Технологические факторы производства молока: Пер. с франц. / И.Г. Велиток. – М.: Колос, 1989. – 420с.

4. Кулик М.Ф. Основи технологій виробництва продукції тваринництва. Навчальний посібник / М.Ф. Кулик, Т.В. Засуха, В.К. Юрченко [та ін.] – К. : Сільгоспосвіта, 1994. – 432с.
5. Сечкин В.С. Технология приготовления кормов на молочных фермах и комплексах / В.С. Сечкин, В.П. Белов, А.Г. Тарасов.– Л.: Лениздат, 1977. – 182 с.
6. Шамо́в Н.Г. Механизация приготовления и раздачи сочных кормов / Н.Г. Шамо́в. – М.: Колос, 1972. – 151с.
7. Кукта Г.М. Машины и оборудование для приготовления кормов / Г.М. Кукта. – М. :Агропромиздат, 1987. – 304с.
8. Кравчук В. Прогресивні технології заготівлі, приготування і роздавання кормів / В. Кравчук, М. Луценко, М. Мечта. – К. : Фенікс, 2008. – 104с.
9. Кропп Л.И. Новые типы цехов по производству полнорационных кормосмесей // Л.И. Кропп // Техника в сельском хозяйстве. – 1979. –№4. –С. 24–28.
10. Лысак В.К. Битерно-винтовой смеситель / В.К. Лысак, В.П. Гейфман // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1986. – №3. – С. 23–25.
11. Пат. 2040165 Российская Федерация, МПК А01 К005/00. Раздатчик-смеситель кормов / Терпиловский К.Ф., Барри И.С., Сыманович В.С.; заявитель и патентообладатель Белорусский аграрный техн. ун-т, (ВУ).- № 4910190/15; заявл. 12.02.1991; опубл. 25.07.95, Бюл. №7.
12. Резник Е.Н. Кормоцехи на фермах / Е.Н. Резник. – М.: Россельхозиздат, 1980. – 181с.
13. Рыжов С.В. Состояние и перспективы развития машин и оборудования для приготовления кормов / С.В. Рыжов, В.А. Степанов. Обзорн. информ. АгроНИИТЭИИТО. М. : АгроНИИТЭИИТО, 1987. – 27с.
14. Holter I. e. a. Utilization of diet components fed banded or separately to lading cows. – J. Dairy Sci., 1977, v. 60, N8, p. 1288 – 1293.
15. Wiersma M. Voermengwagenvooreenvasteruwvoerkrachtvoerverhouding. – Keurstamboeker, 1978, v.60, N20, p.960 – 962.

АНАЛІЗ КІНЕМАТИКИ РОБОЧОГО ОРГАНА ДВОХРОТОРНОГО ПОДРІБНЮВАЧА ГІЛОК ДЕРЕВ

І. Г. Грабар

д.т.н., професор

М. В. Кириченко

магістрант

Житомирський національний агроекологічний університет

На основ аналізу літературних джерел встановлено, що при планових обрізках дерев, зокрема і плодових, утворюється до 30 тон зрізаного гілля з 1 гектару насаджень. Зрізана деревна маса може бути успішно утилізована як щепи для спалювання, але для ефективного подрібнення деревини необхідним є вдосконалення конструкції підбирачів-подрібнювачів, зокрема двохроторних подрібнювачів. Проведено аналіз кінематики робочих органів двох роторного подрібнювача деревини та одержано аналітичні залежності конструктивно-режимних параметрів з енергосмістю, продуктивністю та іншими показниками.

Вступ. При реалізації агровказівок[1,2] по обрізці дерев, наприклад, яблуні раз у три роки, із саду відчужується значна маса (20-30 тон з 1 га) [3,4]деревних відходів, які можуть бути зібрані і використанні для різних цілей.

Для механізації робіт зі збирання відходів обрізки дерев та переробки їх на щепу наукою й промисловістю запропоновані різні технології й технічні засоби, які значно скорочують ручну працю

Аналіз застосовуваних і запропонованих технологій збирання зрізаних гілок у садах дозволив виділити три основні групи[5-13]:

1) технології з видаленням зрізаних гілок з міжрядь за межі саду без переробки зрізаних гілок;

2) технології з безпосередньою переробкою зрізаних гілок у міжряддя й наступне видалення за межі саду;

3) технології з безпосередньою переробкою зрізаних гілок у міжряддя й залишенням у саду як добриво або утворенням тріски для біопалива.

Найбільше поширення одержала технологія, при якій гілки підбираються в ручну, подаються в мобільну подрібнювальну машину, що потім накопичує технологічну тріску в транспортному засобі.

Недоліком даної технології є низька продуктивність у зв'язку з відсутністю механізації підбора гілок, а також небезпечні умови праці, через можливість травмування робочих пристроями, що подають, подрібнювальний машин.

Щоб уникнути вище зазначених недоліків запропоновані різні конструкції підбираючи пристроїв завдяки яким став можливий спосіб, що включає одночасний підбор і здрібнювання деревних відходів.

У результаті аналізу літературних джерел встановлено, що перспективними є схеми утилізації зрізаних гілок, що включають у себе процес здрібнювання плодової деревини.

Встановлено, що для утилізації гілок з подальшим використанням щепи як палива, **актуальним** є вдосконалення конструкції подрібнювачів які являють собою ротори-вальці з розміщеними на утвореній ними циліндричної поверхні ріжучими елементами - різцями-ножами.

Мета роботи вдосконалення конструкції подрібнювача й оптимізація його режимів роботи шляхом обґрунтування кінематичних параметрів.

Задачі роботи:

- провести аналіз конструкцій машин для утилізації зрізаних гілок плодових дерев та виявити перспективні напрямки розвитку машин для утилізації зрізаних гілок;

- аналітично дослідити основні кінематичні параметри роботи подрібнюючі органів для подальшого обґрунтування конструктивних рішень.

Огляд і аналіз конструкцій машин для утилізації зрізаних гілок плодових дерев.

Залежно від способу подальшого використання здрібненої маси необхідно розрізняти по призначенню.

Основними вимогами для технологічної тріски є рівномірність здрібнювання, довжина волокон, відсутність ушкоджень у тілі тріски [10]. Інші вимоги пред'являються до здрібненої маси, використовуваної для палива або для мульчування [11-13]. Деревні частки повинні бути досить ушкоджені, для того, що б збільшити їх питому площу для кращого горіння. Вимога по рівномірності здрібнювання при цьому не є пріоритетним.

Найбільше поширення в країнах СНД одержали машини серії МР, які застосовуються в целюлозно-паперовій і деревопереробній промисловості для здрібнювання низькоякісної деревини на технологічну тріску. Конструкція цих машин складається з дискового рубачого робочого органа, встановленого під кутом до горизонтальної площини або вертикально, кожуха й завантажувального патрона.

Окрему групу представляють позиційні подрібнювальні машини, що працюють безпосередньо в джерелах деревних відходів. Частіше всього вони агрегатуються із трактором. Зустрічаються і самохідні машини. Переміщаючись по міжряддю відбуваються періодичні зупинки агрегату в місцях скупчення матеріалу, що переробляється.

Значне поширення одержали машини з барабаними й дисковими робочими органами й із приводом від ВВП трактора. Як приклад можна привести машини ДОП-1, УРП-16

Аналогічні машини випускаються за кордоном такими фірмами Rauma-Repola, Sasmо (Фінляндія), Rtuks (Швеція), Klockner (Німеччина), Pottinger (Австрія), Eger (Угорщина).

З врахуванням того, що у технології одержання тріски для спалювання відсутня необхідність одержання технологічної тріски, з'являється можливість зниження металоємності й енергоємності технологічного процесу, і з'являється можливість оснащувати підбирач-подрібнювач зрізаних гілок плодових дерев подрібнювальним пристроєм з робочими органами менших габаритів і меншої інерційної маси. Як такі робочі органи можуть виступати ротори-вальці з розміщеними на утвореній ними циліндричної поверхні ріжучими елементами - різцями-ножами. Продуктивність і енергоємність машини будуть обмежені тільки потужністю базової машини.

Грунтуючись на вищевказані обставини професором Шомаховим Л.А. була запропонована конструкція підбирача подрібнювача зрізаних гілок дерев (А.С. №№ 1454318, 1655365, 1655368). На рис. 1. показана схема й розріз подрібнювача. Він містить закріплений на рамі 1 робочий орган, що включає ліву 2 і праву 3 секції роторів, встановлені з можливістю обертання назустріч один одному й виконані у вигляді шнеків 4, кожний з яких має навівку з однаковим кроком.

У вершині кута рами 1 установлені два подаючих вальці 5 і 6 з опозитно розташованими на них дисковими ножами 7, що приводяться в обертання від гідромотора 8. За ними v-подібно відносно осі обертання вальців 5 і 6 установлені два шаблі подрібнювачів - перший для здрібнювання з утворенням товстої стружки - двухвалковий роторний подрібнювач 9 із шаховим розташуванням зубчастих ножів 10, і другий шабель - двухвалковий роторний доподрібнювач із вальцями 11. Привод подрібнювачів здійснюється від гідромотора 12.

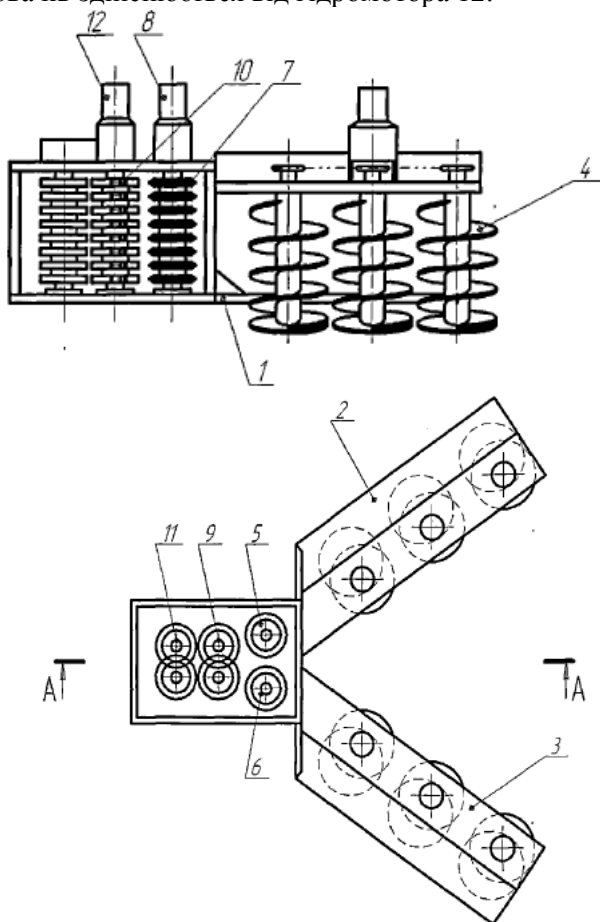


Рис. 1. Схема підбирача-подрібнювача зрізаних гілок дерев.

Принцип роботи підбирача подрібнювача зрізаних гілок плодкових дерев наступний. При русі агрегату по міжряддю шнеки 4 лівої 2 і правої 3 секцій, обертаючись назустріч один одному, захоплюють обрізки гілок витками шнеків і подають їх до вальців 5 і 6. При влученні товстих гілок, діаметр яких більше вільного простору між дисковими ножами, вони одержують поздовжні надрізи, після нього попадають у двухвалковий роторний подрібнювач 9, робочі органи якого здійснюють різання па чисть подаваних надрізаних гілок по типі утворення товстої стружки. Вали другого щабля здійснюють доподрібнення отриманих першим щаблем здрібнювання часток зрізаних гілок.

В результаті аналізу було встановлено також, що є ряд конструктивних і технологічних недоліківподрібнюючого пристрою. Необхідним є вдосконалювання конструкції подрібнювача й оптимізація його режимів роботи, з метою зниження енергоємності й підвищення продуктивності машини, поліпшення якості одержуваної деревної тріски.

Аналіз кінематики робочих органів

При роботі двухвалкового роторного подрібнювача зубчасті ножі, установлені на ножових дисках роторів роблять обертовий рух на зустріч один одному при поступальному русі подаваного шару деревини зрізаних гілок плодкових дерев у простір між роторами. Це спричиняє криволінійність траєкторії лез ножів у шарі деревини (рис. 2). Траєкторією руху точки ножа відносно шару деревини є подовжена циклоїда (трохоїда).

На відміну від барабаних подрібнювачів, конструкція двухвалкового роторного подрібнювача не дозволяє здійснювати повне розрізування гілки на окремі частини через наявність конструктивного зазору між кромкою ножа й валом протилежного ротора (рис. 2). Було встановлено, що головним є не розділ гілки на частини, а руйнування поверхні гілки й клітинної структури деревини. Ця обумовлює використання конструкції двухвалкового роторного подрібнювача для одержання зі зрізаних гілок плодкових дерев деревної тріски. Відділення відрізаної частини від гілки можливо при забезпеченні мінімальної величини зазначеного зазору. Необхідно відзначити й те, що поділ на частині триває й після першого щабля здрібнювання, а

саме в просторі між першим і другим шаблом здрібнювання й у другому шаблі здрібнювання.

Абсолютна швидкість будь-якої точки ножа являє собою геометричну суму колової v_0 і поступальної v_{II} швидкостей (рис. 2).

Проекції швидкості на осі координат можуть бути виражені параметричними рівняннями:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = v_n + v_0 \cos \varphi \\ \frac{dy}{dt} = -v_0 \sin \varphi \end{cases} \quad (1)$$

де v_{II} - поступальна швидкість (подача) ножового диска подрібнювача щодо гілки, м/с;

v_0 - колова швидкість, м/с;

φ - кут повороту ножового диска, град.

Після інтегрування вираження (1) одержуємо рівняння траєкторії точки ножа. Постійні інтегрування C і C_1 можна визначити, підставивши в ці рівняння значення початкових умов: $C=0$ і $C_1=R+s$ рівняння приймуть вид:

$$\begin{cases} x = v_n t + R \sin \omega t \\ y = s + R \cdot (1 + \cos \omega t). \end{cases} \quad (2)$$

де s - зазор, що представляє собою відстань між ріжучою кромкою ножа й валом протилежного ротора, м.

Розглядаючи складний рух леза ножа, можна бачити, що результуюча швидкість леза ножа v_p залежно від його положення міняє свій напрямок щодо руху гілки. Проекція результуючої швидкості леза на напрямок руху шару може характеризувати вплив леза на шар матеріалу (рис. 3). Дійсно, у точці A такої проекції швидкості v_p являє собою швидкість з якою лезо діє на шар, затягуючи його й сприяючи надходженню гілки в простір між роторами подрібнювача і її різанню.

$$v_{\text{тян}} = v_p \sin \theta \quad (3)$$

Виходячи із цього, подача повинна здійснюватися в тім місці ножового диска, де відштовхуючої дії ножа немає. Згідно виразу (3) $v_{\text{тян}} = 0$ тоді, коли $\theta = \frac{\pi}{2}$ тобто результуюча v_p спрямована перпендикулярно напрямку руху гілки й відповідно поперек волокон деревини, як це має місце в точці B .

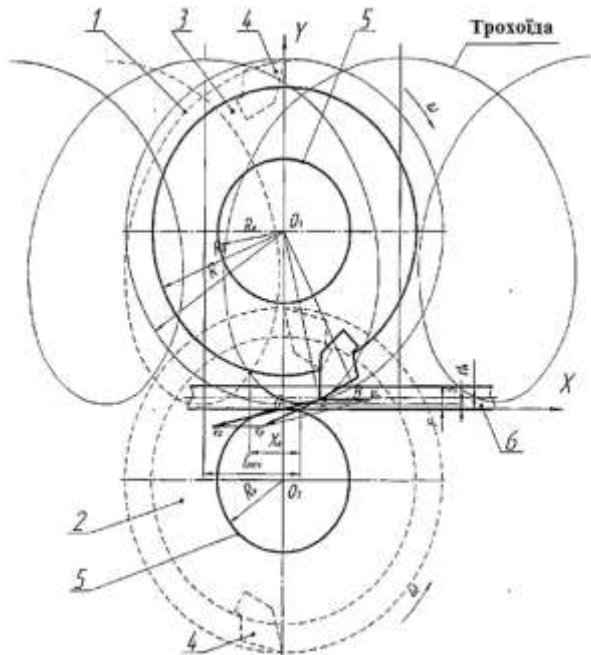


Рис. 2. Схема до кінематичного аналізу траєкторії руху ножа подрібнювача: 1, 2-2- верхній і нижній ротори; 3 - ножовий диск; 4 - ніж; 5 - вал ротора; 6 – гілка

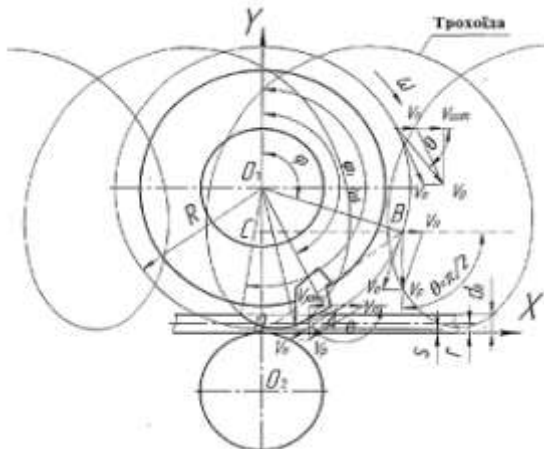


Рис. 3. Схема до визначення максимальної товщини шару деревини

Напрямок і величина швидкості v_p є функціями кута φ повороту ножового диска. З паралелограма швидкостей для положення леза в будь-якій точці можна написати

$$v_p^2 = v_n^2 + v_0^2 - 2v_n v_0 \sin \varphi \quad (4)$$

У точці В для якої дотримана умова $v_{гнн}=0$,

$$v_p^2 = v_0^2 - v_n^2 \quad (5)$$

Прирівнюючи ці вираження, можна встановити значення кута φ , при якому треба визначити точку, де відсутнє відштовхувальна дія леза й з'являється явище затягування гілки.

$$v_p^2 = v_0^2 - v_n^2 \quad (6)$$

Дану умова можна одержати із залежності кута θ від φ по рисунку

$$\sin \varphi = \frac{AA_1}{v_0} = \frac{v_{гнн} + v_n}{v_0} = \frac{v_p \cos \theta + v_n}{v_0} \quad (7)$$

Звідки при $\theta = \frac{\pi}{2}$

$$h = |OC|; R + s - h = R \cdot \sin \varphi \quad (8)$$

Максимально можливу товщину H шару деревини, що перерізується ножовим диском можна визначити із трикутника BOC на схемі (рис. 3): звідки

$$R + s - h = R \cdot \frac{v_n}{v_0} \quad (9)$$

$$\begin{cases} x = v_n t + R \sin \omega t \\ y = s + R \cdot (1 + \cos \omega t) \\ (y + r)^2 + z^2 = r^2 \end{cases} \quad (10)$$

Ширина різання $b(t)$ визначається координатами X двох точок, що є точками перетинання лінії леза ножа з лінією, що задається системою (10).

$$b = z_2 - z_1 \quad (11)$$

Однієї з важливих характеристик траєкторії руху ріжучої кромки ножа є відстань між будь-якими однорідними точками суміжних відрізків трохоїди, рівні між собою (рис. 4). Його величину можна знайти, якщо значення абсциси x відняти від значення абсциси, для обох наступних положень, тобто

$$l_{розр} = x_b - x \quad (12)$$

Нехай центральний кут між ножами:

$$\beta = \frac{2\pi}{z} \quad (13)$$

де z – число ножів на ножовому диску.

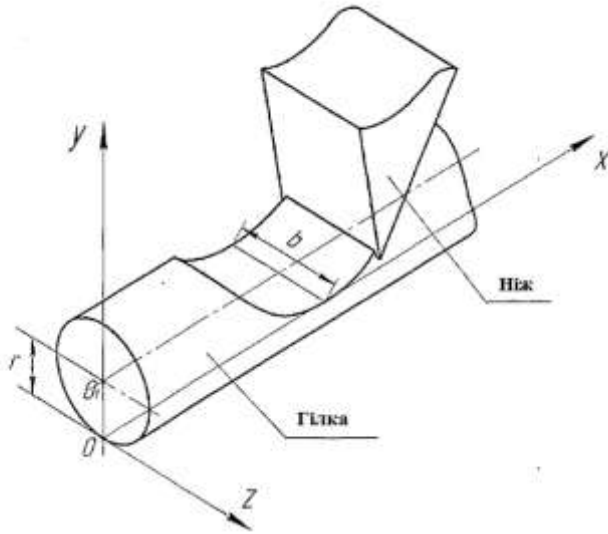


Рис. 4. Схема до визначення ширини різання.

З цього виходить, що

$$\sin \omega t = \sqrt{1 - \left(\frac{R-y}{R}\right)^2} \quad (14)$$

Тоді, підставивши значення ωt в рівняння 3.3 одержимо:

$$x = v_n t + R \sqrt{1 - \left(\frac{R-y}{R}\right)^2} \quad (15)$$

Ніж досягне в шарі положення α з запізненням на час Δt , необхідний для повороту ножового диска на кут β тобто:

$$\Delta t = \frac{\beta}{\omega} \quad (16)$$

Тоді абсциса для нового положення ножа:

$$x_b = v_n(t + \Delta t) + R \sqrt{1 - \left(\frac{R-y}{R}\right)^2} \quad (17)$$

Підставивши значення Δt і з врахуванням $y_b = y$

$$\begin{aligned} l_{\text{розр}} &= x_b - x = \\ &= v_n(t + \Delta t) - R \sqrt{1 - \left(\frac{R-y}{R}\right)^2} - v_n t + R \sqrt{1 - \left(\frac{R-y}{R}\right)^2} \end{aligned} \quad (18)$$

$$l_{\text{розр}} = v_n \frac{\beta}{\omega}$$

Тривалість різання однієї гілки можна знайти як:

$$T = t_2 - t_1 \quad (21)$$

де t_1 і t_2 - початок і кінець різання, с.

$$t_1 = \frac{\varphi_1}{\omega}; \quad t_2 = \frac{\varphi_2}{\omega} \quad (22)$$

де φ_1 й φ_2 — кути повороту ротора в моменти початку й кінця різання, рад.

Кут повороту в момент початку різання визначимо за схемою на рис. 3 при $y=d_s$

$$\varphi_1 = \arccos \left[\frac{d_b - s}{R} - 1 \right] \quad (23)$$

Кінець процесу різання гілки відповідає моменту часу, коли відбувається відкол утвореної частки від гілки. Умовою відколу є перевищення сил тиску ножа на частку максимальної напруги зрушення деревини. Якщо умова відколу не виконується, то різання триває доти, поки ріжуча крайка не вийде з тіла гілки. На схемі цьому можуть відповідати два моменти часу.

У першому випадку траєкторія ріжучої кромки перетинає горизонтальну лінію, що обмежує гілку. Кут повороту можна легко визначити з урахуванням симетрії траєкторії трохойди одного оберту кромки, що ріже, відносно вертикальної осі (див. рис. 4)

$$\varphi_2 = 2\pi - \varphi_1 \quad (24)$$

У другому випадку траєкторія ріжучої кромки перетинає траєкторію ріжучої кромки попереднього різання в межах тіла гілки. Тут кут повороту можна визначити за схемою рис. 3 рішення рівняння:

$$x = x_n; \quad \varphi \in \left(\pi; \frac{3\pi}{2} \right) \quad (25)$$

де x_n - координата точки перетинання траєкторій, яку можна визначити як

$$x_n = x(\pi) - \frac{l_{\text{розр}}}{2} \quad (26)$$

де $x(\pi)$ — координата траєкторії ріжучої кромки в нижньому положенні при $\varphi = \pi$, тоді після перетворень із урахуванням формул (3), (19) і (20) одержимо

$$x_n = v_n \frac{\pi}{\omega} + R \sin \pi - \frac{v_n}{2nz} = \frac{v_n}{2n} \cdot \left(1 - \frac{1}{z} \right) \quad (27)$$

Вирішуючи останнє рівняння можна визначити кут повороту ріжучої кромки ножа в момент закінчення процесу різання.

Висновки

1. Проведений аналіз стану питання встановив, що проблема утилізації деревних відходів не вирішена повністю й особливо гостро стоїть для умов садівництва. Рішення даної актуальної проблеми можливо з використанням технології підбирання й здрібнювання зрізаних гілок дерев, покладених у валок у міжряддях, з наступним накопиченням отриманої здрібненої маси для подальшого використання як альтернативного палива.

2. Літературний огляд показав, що в цей час не існує науково-обґрунтованої конструкції машини для виконання даної технології в садах на терасованих схилах.

3. Як робочі органи подрібнюючого пристрою підбирача-подрібнювача раціонально використовувати подрібнюючий багаторізцевий ротор, тому що він найбільше повно задовольняє вимогам енергоємності й металоємності конструкції, особливо стосовно до умов гірського й передгірного садівництва.

4. Проведено аналіз кінематики робочих органів. Одержані рівняння котрі дозволяють визначити кут повороту ріжучої кромки ножа в момент закінчення процесу різання.

Список використаних джерел

1. Агафонов Н.В. Научные основы размещения и формирования плодовых деревьев. -М.: Колос, 1983. - 172с.
2. Кудрявец Р.П. Новые высокопродуктивные формы кроны плодовых деревьев. - М.: Изд. МГУ, 1974. - 80 с.
3. Свирский Г.Г., Черненко Н.Г. Геометрические и весовые параметры валка сучьев в садах в связи с механизацией их измельчения. // Сб. науч. тр. ВНИИ садоводства им. И.В. Мичурина. 1984. вып. 42. С. 98-102.
4. Лучков П.Г., Шомахов Л.А., Медовник А.Н., Шомахов А.Р. Использование древесины срезанных ветвей яблони для мульчирования почвы в садах. - Краснодар: Типография агрофирмы "Центральная", 2001. - 113 с.
5. Балкаров Р.А. и др. Разработка и внедрение машины для подбора и измельчения обрезанных ветвей плодовых деревьев. // Научный отчет. Ре- гистр.№01970004951, инв.№02.9.70003202, -МлВНИИТИЦ, 1997.- 12 с.

6. Козлов В.Г., Бондарчук Е.Е. Об эффективности использования виноградных и садовых обрезков // Садоводство и виноградарство Молдавии- М.,1985.-№6.-С. 11-12.
7. 79 Кротов А.М. Технологии и технические средства для обрезки и утилизации виноградной лозы и ветвей плодовых деревьев. - Садоводство и ви-ноградарство, 1992. - Т. - 11-12. - С.7-9.
8. 81 Крыльцов В.Д. Аналитическое определение энергосиловых параметров ножевого бесстружечного резания древесины // Труды ЦНИИМЭ. - Сб. 120,-Химки, 1971.' Кутейников В.К. Изыскания рациональной схемы измельчения обрезанных ветвей. -Мичуринск, 1990. - 6 с.
9. 85 Кутейников В.К. Изыскания рациональной схемы измельчения обрезанных ветвей. -Мичуринск, 1990. - 6 с.
- 10.Брик М.И., Васильев Б.А. Технологическая щепка. - М.: Лесная промышленность, 1975, -206 с.
- 11.Кант. Зеленое удобрение. // Перевод с немецкогоКирющина. - М.: Колос, 1982. - 128 с.
- 12.Лучков П.Г., Шомахов Л.А., Медовник А.Н., Шомахов А.Р. Использование древесины срезанных ветвей яблони для мульчирования почвы в садах. - Краснодар: Типография агрофирмы "Центральная", 2001. - 113 с.
- 13.Преображенский К.Н. Биологическая утилизация древесины на мелиорируемых землях. -М.: Росагропр ом из д ат, 1988. - 186 с.

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНЕ ВИКОРИСТАННЯ ЯВИЩА ГІДРОУДАРУ ЯК АЛЬТЕРНАТИВНОЇ ЕНЕРГІЇ ДЛЯ ВОДОПОСТАЧАННЯ В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ

В. А. Прядко
інженер
О. С. Сич
студент

Житомирський національний агроекологічний університет

Аналіз досліджень показує, що одним із найважливіших виробничих, технологічних процесів являється водопостачання з великими енергетичними та фінансовими затратами.

Запропоновано на прикладі навчально наукового виробничого підрозділу «Левківка» вирішити питання енергоефективного водопостачання з використанням дощової води і установки гідротарану.

Гідротаран, пристрій, який тільки за рахунок гідравлічного удару піднімає воду на висоту, що значно перевищує рівень джерела і може енергоефективно використовуватися в водопостачанні сільського господарства.

Ключові слова: водопостачання, дощова вода, ефективні енергозберігаючі технології, гідроудар, гідротаран, альтернативна енергія, вода, тиск, клапан.

Анализ исследований показывает, что одним из важнейших производственных, технологических процессов является водоснабжения с большими энергетическими и финансовыми затратами.

Предложено на примере учебно научного производственного подразделения «Левковка» решить вопрос энергоеффективного водоснабжения с использованием дождевой воды и установки гидротарану.

Гидротаран, устройство, которое только за счет гидравлического удара поднимает воду на высоту, значительно превышает уровень источника и может энергоэффективно использоваться в водоснабжении сельского хозяйства.

Ключевые слова: водоснабжение, дождевая вода, эффективные энергосберегающие технологии, гидроудар, гидротаран, альтернативная энергия, вода, давление, клапан.

Актуальність теми. Загальновідомо, що зростання виробництва і споживання енергії нерозривно зв'язане з прогресом людського суспільства, яке на протязі всієї своєї історії, а особливо протягом останнього століття, постійно веде боротьбу за збільшення свого енергетичного багатства.

Нині приділяється велика увага питанням економного використання енергоресурсів через різке збільшення витрат на їх видобування і виробництво, а також високу вартість електроенергії, нафти та газу на світовому ринку.

Одним з найбільших споживачів енергії у народному господарстві є сільськогосподарське виробництво. Так, агропромисловий комплекс України споживає 35 млн. т умовного палива за рік. Тому у найближчі роки необхідно поліпшити енергетичну базу сільськогосподарського виробництва, за рахунок впровадження енергоекономічних технологій та технологічного обладнання, зменшення енергетичних витрат.

Аналіз досліджень. Аналіз досліджень сільськогосподарського виробництва показує, що одним із найважливіших виробничих, технологічних процесів являється водопостачання. При цьому втрати води при транспортуванні становлять 1,1 куб. на кілометр а в процесі її використання - 3,1 куб. на кілометр.

Нині в Україні тільки 4,1 млн чоловік з 15,7 млн сільського населення, або 26 відсотків, користуються послугами централізованих систем водопостачання.

Тільки 6,4 тисячі сільських населених пунктів із 28,6 тисячі мають обудовані за проектами системи питного водопостачання, майже половина з яких через недосконалу експлуатацію та тривалий термін служби працює з перебоями і не може забезпечити постачання водою нормативної якості.

Основний вплив водокористування на водні ресурси зумовлюється безповоротним забором води і скиданням забруднених вод у водні об'єкти. Критичний стан водних ресурсів наближається до критичного тобто коли об'єм річкового стоку не забезпечує принаймні 10-кратного розбавлення забруднених вод. Крім того вплив водокористування на водні ресурси, забруднення джерел водопостачання являються вагомою проблемою сьогодні для використання в сільськогосподарському виробництві.

Аналіз досліджень показує, що в результаті водопостаання є значні втрати води, а відповідно і втрати енергії.

Пропозиції. Пропонуємо на прикладі навчально наукового виробничого підрозділу «Левківка» вирішити питання енергоефективного використання водопостачання в сільськогосподарському органічному виробництві при науково дослідних роботах. В даний час джерелом водопостачання є міська водопровідна мережа, яка забезпечує обробленою хлоркою водою навчальні, побутові корпуси, гаражі, тваринницьку ферму, теплиці.

Тому пропонуємо зробити влаштування збору та використання дощової води в водоймищі для поливу рослин в теплицях, дослідних ділянок, для побутових і технічних потреб, на тваринницькій фермі, це дасть можливість зменшити споживання води з міської водопровідної мережі, фінансові витрати. Встановлення жолобі, які кріпляться до нижньої частини даху з невеликим ухилом, які в

значній мірі зменшать руйнування будівель в результаті розмивання ґрунту і осадки фундаментів будівель, які вже мають тріщини.

Дощова вода може використовуватися в міні ГЕС при їх дослідженні виробляючи електроенергію. Це дасть можливість зменшити оплату за енергоносії, покращити екологічний стан навколишнього середовища, навчити студентів вирішувати проблеми енергозбереження, досліджувати міні ГЕС.

На території учбово виробничого підрозділу «Левківка», пропонуємо для практичного використання слідуючі ефективні енергозберігаючі технології і обладнання які пов'язані з водопостачанням:

- використання вітру для вітряка - механічного насосу водопідійомної установки, вітряної водокачки для підйому води у місцях, де відсутня електроенергія;

- акумулювання води в водоймищі, кінетичної енергії - водонапірна вежа для подачі води до споживачів, проведення досліджень міні – ГЕС;

- спрямоване переміщення дощової води – для роботи міні – ГЕС; використання явища гідроудару для подачі води в водонапірну вежу при допомозі установки гідравлічний таран (дивитися додаток «Розміщення системи відведення дощової води та водопостачання на плані навчально дослідного полігону».

Гідроудар створюється с системах водопостачання і приводить до аварійних ситуацій. Але гідроудар може давати не тільки негативний ефект, але й позитивний, який застосовується в роботі такого пристрою, як гідротаран. Розглянемо, як він функціонує. Робота гідротарану заснована на використанні явища гідравлічного удару - короткочасного різкого підвищення тиску при раптовій зупинці потоку рідини в жорсткій трубі.

Гідравлічний таран, пристрій, який за рахунок гідравлічного удару піднімає воду на висоту, що значно перевищує рівень джерела. Вода від джерела (1) самопливом подається по напірному трубопроводу (2), що йде з невеликим зниженням. Під дією наростаючого динамічного напору води, закривається відбійний клапан (3), розташований на нижньому кінці трубопроводу, і внаслідок інерції води, яка рухається і її нестисливості, тиск тут різко підвищується. Для автоматичного керування подачі води в

напірний трубопровід буде встановлена електромагнітна засувка напругою 12 В з живленням від акумулятора.

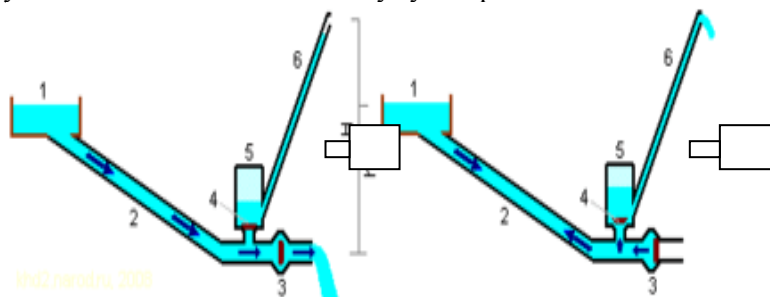


Рис. 1. Принцип роботи гідротарану. Зліва фаза потоку, справа фаза нагнітання. Будова гідротарану 1-резервуар живлення; 2-нагнітаюча труба; 3-відбійний (ударний) клапан; 4-напірний клапан; 5-повітряний ковпак; 6-напірна (відводяща) труба, 7- електромагнітна засувка. H -висота підйому води відносно рівня зливу; h - рівень резервуара живлення відносно рівня зливу.

Короткочасного підвищення тиску достатньо для підйому невеликої частини води через напірний клапан (4) на висоту більше 50 м. Потім відбійний клапан відкривається, і все повторюється спочатку. Гідравлічний таран діє тільки за рахунок імпульсу рухомого стовпа води, без будь-якого двигуна. Може застосовується в сільському господарстві, для водопостачання невеликих будівництв і т. д. У фазі розгону потоку відбійний клапан у відкритому стані зазвичай утримується за допомогою пружини, для закриття напірного клапана, може цілком вистачити різниці тисків і його власної ваги. На рисунку показано більш складний пристрій - він містить повітряний ковпак 5, який грає ту ж роль, що і гідроаккумуляторні баки з гумовою мембраною в сучасних автономних водопровідних системах. Цей ковпак накопичує воду під тиском і згладжує пульсації потоку, що нагнітаються водою, хоча теоретично максимальна висота підйому при цьому трохи зменшується, оскільки у відвідну трубу 6 вже надходить не різкий імпульс від гідравлічного удару, який виникає при закритті клапана 3, а усереднений тиск, згладжений «пневматичним амортизатором»- повітрям в ковпаку 5.Проте

трохи далі ми побачимо, що згладжування пульсацій - лише додатковий «бонус» повітряного ковпака. Головна його функція полягає в іншому, і без такого вузла підйом води по більш-менш довгому напірному каналі буде вельми ускладнений. Значна частина води зливається через відбійний клапан у фазі розгону, поки потік набере потрібну швидкість. Енергії, яку ця вода отримує при спуску від рівня живлячого резервуара, з надлишком вистачає на підняття нагнітаючої частини води по відвідній трубі. Тим не менш, цей насос дозволяє досить ефективно використовувати перепад рівнів, навіть в десяток сантиметрів, цілком достатньо для розгону потоку до помітної швидкості, а витрата води при цьому має лише забезпечити заповнення перетину нагнітаючої труби. Ні один широко поширений гідротехнічне пристрій (водяні колеса, а тим більше турбіни) не може використовувати настільки малі перепади рівня при настільки малій витраті з такою ефективністю, як гідравлічні тарани.

Список використаних джерел

1. «Основи гідравліки і аеродинаміки», Калицун В. И., Дроздов Е. В., Комаров А. С., Чижик К. И., «Стройиздат», 2002 р.
2. Жуковский Н.Е. Про гідравлічний удар в трубопроводах / Доповідь / С. 78-173.
3. Практикум з дисципліни «Гідравліка та водопостачання» , Боярчук В. М., ЛНАУ, Дубляни, 2012, 58 с.

УДК 421.659

ВПЛИВ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНОГО АНАЛІЗУ НА ГОСПОДАРСЬКУ ДІЯЛЬНІСТЬ

А. П. Войцицький

доцент

М.С. Римарчук

студент

Житомирський національний агроєкологічний університет

В роботі розглядаються питання взаємодії технічних і економічних процесів, що відбуваються в процесі виробництва, та з'ясування їх впливу на економічні результати діяльності об'єкта господарювання..

Вихідними матеріалами для аналізу є дані оперативного, бухгалтерського і статистичного обліків, що розглядаються в залежності від конкретних умов експлуатації, рівня технічної оснащеності і сформованої організаційної структури об'єкта господарювання.

Ключові слова: *аналіз, об'єкт господарювання, об'єкт аналізу, рентабельність, собівартість, продуктивність праці, фондовіддача.*

В работе рассматриваются вопросы взаимодействия технических и экономических процессов, происходящих в процессе производства, и выяснения их влияния на экономические результаты деятельности объекта хозяйствования ..

Исходными материалами для анализа являются данные оперативного, бухгалтерского и статистического учета, которые рассматриваются в зависимости от конкретных условий эксплуатации, уровня технической оснащенности и сложившейся организационной структуры объекта хозяйствования.

Ключевые слова: *анализ, объект хозяйствования, объект анализа, рентабельность, себестоимость, производительность труда, фондоотдача.*

Техніко-економічний аналіз – вивчення взаємодії технічних і економічних процесів, що відбуваються в процесі виробництва, та з'ясування їх впливу на економічні результати діяльності об'єкта господарювання (ОГ).

Техніко-економічний аналіз діяльності ОГ підприємства – комплексне вивчення виробничо-господарської діяльності з метою об'єктивної оцінки її результатів і подальшого її розвитку та вдосконалення.

До його найважливіших завдань відносять:

- *забезпечення науково-економічної обґрунтованості планів діяльності ОГ. В даний час система внутрішньо-виробничого планування багатьох ОГ порушена, відсутнє єдине поняття плану його діяльності. Але техніко-економічний аналіз є науковою базою складання бізнес-плану, плану фінансового оздоровлення, плану виробничо - господарської діяльності;*
- *всестороннє дослідження якості виконання планів підприємства;*

- визначення економічної ефективності використання матеріальних, трудових і фінансових ресурсів;
- контроль на відповідність діяльності підприємства принципам самоокупності, самофінансування;
- виявлення та оцінка внутрішніх виробничих резервів підвищення ефективності діяльності підприємства;
- оцінка спроможності підприємства з метою діагностики і запобігання його банкрутства.

Споживачами інформації, яка є результатом аналізу, виступають, як правило, власники ОГ, його адміністрація та потенційні інвестори [1,3].

Техніко-економічний аналіз дозволяє розкрити залежність результатів виробничо-фінансової діяльності ОГ від експлуатаційних, технічних і організаційних чинників, визначити ступінь впливу кожного з них на виконання плану, виявити наявні резерви виробництва, розкрити недоліки в роботі.

Вихідними матеріалами для аналізу є дані оперативного, бухгалтерського і статистичного обліків, що розглядаються в залежності від конкретних умов експлуатації, рівня технічної оснащеності і сформованої організаційної структури об'єкта господарювання.

Об'єктами аналізу є результуючі техніко-економічні показники: виконання плану, ступінь використання обладнання, продуктивність праці, заробітна плата, собівартість, доходи, рентабельність, фінансовий стан ОГ.

Аналізу піддається як основна діяльність ОГ, так і допоміжна. Основними завданнями аналізу є:

- визначення ступеня виконання плану по виробничим, експлуатаційною і фінансовими показниками роботи ОГ в цілому і кожного виробничого підрозділу окремо;
- виявлення причин і факторів, що обумовлюють перевиконання або недовиконання встановлених планових завдань і планових показників роботи, виявлення резервів виробництва та отримання даних для розробки заходів щодо усунення причин невиконання планових завдань і ліквідації втрат у виробництві;

- визначення ефективності впровадження розроблених заходів.

Основні техніко-економічні показники ОГ – система вимірників, абсолют-них і відносних показників, яка характеризує господарсько-економічну діяльність підприємства [2,3].

Комплексний характер системи техніко-економічних показників дозволяє адекватно оцінити діяльність окремого ОГ і зіставити його результати в динаміці.

Основні техніко-економічні показники ОГ включають в себе наступні:

- річний обсяг виробництва валової, товарної і реалізованої продукції (в натуральному і вартісному вираженні, у т., шт., грн.);

- середньооблікова чисельність працюючих за категоріями: робітники (основні і допоміжні), керівники та фахівці, службовці;

- продуктивність праці одного працюючого і одного робочого (у натуральному і вартісному виразі);

- річний фонд оплати праці за категоріями працюючих (в тис. грн.);

- середньорічна заробітна плата працюючих за категоріями (у тис. грн.);

- середня собівартість річного випуску продукції (в тис. грн.);

- собівартість 1 одиниці продукції (грн.);

- річний прибуток від реалізації продукції (в тис. грн.);

- рентабельність продукції (%);

- рентабельність виробництва (%);

- середньорічна вартість основних засобів (у тис. грн.);

- коефіцієнт фондівдачі (у грн./грн.);

- коефіцієнт фондоозброєності (у тис. грн./чол.).

Основні техніко-економічні показники ОГ порівнюються за кілька років або періодів, що дозволяє зробити висновок про позитивні чи негативні зміни у діяльності підприємства.

Основні техніко-економічні показники оформляються в табличному вигляді. Після таблиці впливає аналіз показників по

рядках таблиці. Потім робиться загальний висновок про позитивний або негативний вектор розвитку підприємства за аналізований період.

Техніко-економічні показники діяльності підприємства використовуються для планування та аналізу виробничих можливостей ОГ, оцінки трудових і технічних можливостей, ефективності використання виробничих фондів і трудових ресурсів.

Основні техніко-економічні показники є основою при розробці виробничо-фінансового плану підприємства.

На основі техніко-економічних показників також можливе встановлення нормативів на майбутні періоди в рамках внутрішньо-фірмового планування на ОГ. Слід зазначити, що є специфічні основні техніко-економічні показники ОГ для окремих галузей економіки [2,4].

Висновок

Діюча система основних техніко-економічних показників ОГ для всіх галузей економіки поєднується з усталеною методикою їх обчислення та оцінки. Це дозволяє проводити порівняння різних підприємств однієї галузі по ефективності господарсько-економічної діяльності або сегмента ринку для оцінки й виявлення внутрішньовиробничих резервів.

Список використаних джерел

1. Філіпенко А.С. Цивілізаційні виміри економічного розвитку. Моногр. – К.: Знання України, 2002. – 174 с.
2. Теория экономического анализа [Текст] : учеб. пособие для студ. вузов, обучающихся по экон. и управлен. спец. / Л. Е. Басовский. - М.: ИНФРА-М, 2003. - 221 с.
3. Організація і методика економічного аналізу [Текст] : навч. посіб. / О. А. Жукова, Л. М. Киш ; Вінниц. фін.-екон. ун-т. - Вінниця : Вінницька газета, 2012. - 301 с.
4. Технический анализ. Просто и ясно [Текст] : [пер. с англ.] / М. Н. Кан ; ред. пер. КуА. А. Куликов. - 2-е изд. - СПб. [и др.] : Питер, 2008. - 314 с.

ДО ВИБОРУ КОРМОРОЗДАВАЧА-ЗМІШУВАЧА ДЛЯ УМОВ ТВАРИННИЦЬКИХ ФЕРМ С-Г ПІДПРИЄМСТВ УКРАЇНИ

Г. П. Водяницький

к.т.н., доцент

В. В. Тимків

викладач

А. В. Кухнюк

магістрант

Житомирський національний агроєкологічний університет

Виконано глибоке дослідження технічного рівня кормороздавачів-міксерів, які виготовляють провідні машинобудівні фірми світу. Використано інтегральний критерій відстані до цілі, так як дослідження виконувались на багатокритеріальній моделі системи. Рекомендовано ранжований ряд кормороздавачів в залежності від групи сільськогосподарських підприємств.

Ключові слова: кормороздавачі-змішувачі, об'єм бункера, інтегральні критерії.

Постановка проблеми. Структура собівартості тваринницької продукції складається з витрат на корма, на зарплату, паливно-мастильні матеріали, та інші витрати. Зокрема на фермах великої рогатої худоби України, витрати кормів на виробництво молока складають 40...50%, а на яловичину – 50...55% в структурі собівартості. При цьому корми є ефективними лише, коли вони приготовлені збалансованими та своєчасно подані тваринам. Якісно приготовленими є корми, які відповідно подрібнені, оброблені та роздані у вигляді сумішок [2].

Традиційно, в господарствах України, для приготування кормів виготовлялися комплекти обладнання кормоцехів, машини для завантаження компонентів та їх транспортування і розподілення готових сумішок у годівниці тваринам. Такий технологічний процес є металомістким, енергозатратним та має низький рівень механізації, отже є трудомістким [3].

В цей же час використання кормороздавачів-змішувачів РСП-10, РСП-10А та АРС-10 в порівнянні з вищезазначеним технологічним процесом скорочує затрати енергії в 15...16 разів [4].

Такі машини в 70-х роках ХХ-ст, називали «Кормоцехи на колесах». Нині вони еволюціонували і стали багатofункціональ-

ними та можуть само завантажуватися компонентами, подрібнювати і змішувати їх та розподіляти в годівниці тваринам. Окрім того, вони можуть вносити підстилку в стійло тваринам. Виготовляють нині кормороздавачі-змішувачі більше 20 фірм світу, в тому числі і вітчизняна ВАТ «Брацлав», різних типів: причіпні, самохідні з самозавантажувачем і без нього, а також стаціонарні подрібнювачі-змішувачі. Виготовляють кормороздавачі-змішувачі з об'ємом бункера від 5 м³ до 45 м³ та різного конструктивного і технологічного рішення й різного технічного рівня. В час ринкових відносин [13], кормороздавачі-змішувачі стали доступними і для сільськогосподарських підприємств нашої країни, тому при придбанні даного обладнання проблема здійснити правильний вибір його серед наявної множини моделей, типів та опцій високого світового технічного рівня.

Аналіз останніх досліджень та постановка завдання. Оцінку технічного рівня кормороздавачів-змішувачів здійснювали відповідно до вимог, які є загальноприйнятими в інженерній практиці [5,6].

Ефективність змішування кормороздавачів нових моделей визначено [11] та вони забезпечують однорідність сумішок з рівнем розкиду даних менше 10%.

Значний внесок у вивчення технічних і технологічних показників сучасних кормороздавачів-змішувачів зробили Ревенко І.І. [3,13], Подобєд Л. [11], Ясенецький В.А., Єрмоленко В.О., Гарькавий А.О. [4], Гнатюк Г, [1] та інші.

Автори відзначають відповідність технологічних показників кормороздавачів-змішувачів зоотехнологічним вимогам, їх високу надійність в умовах виробництва, здатність агрегатуватись з імпортними та вітчизняними енергетичними засобами середньої потужності. Високу адаптованість робочих органів кормороздавачів-змішувачів до планувальних рішень фермерських приміщень та видів кормів. І що важливо, виконана класифікація транспортно-технологічних засобів якими є кормороздавачі-змішувачі.

При великій кількості марок і моделей, не вивченим є рівень відповідності технологічних і технічних рішень машин науково-технічним досягненням, їхній технічний рівень. Кожне технічне

рішення, кожна модель за частиною показників є прогресивною, а за частиною показників є програшною. Проблемою є обґрунтувати інтегровані критерії оцінки та визначити технічний рівень машини.

Метою даного дослідження є визначення технічного рівня кормороздавача-змішувача на підставі наявної інформації та існуючих загальних методів і стандартів [5,6,10] і надати практичні рекомендації практикам.

Об'єкт і методика дослідження. Об'єктом нашого дослідження були 168 різних моделей і марок кормороздавачів з об'ємом бункера $V_6=5...45 \text{ м}^3$. Найбільш представницькими є машини італійської фірми «Seko», німецької «Vmix», нідерландської «Biga», французької «Kuhn», російської АО «Клевер», італійської «LabradorMT», данської «Felder», української ВАТ «Брацлав», США «JoyLog», шведської «DeLaval». За найбільш важливим технологічним показником об'ємом бункера, вибірка розподілилася відповідно до гістограми рис.1.

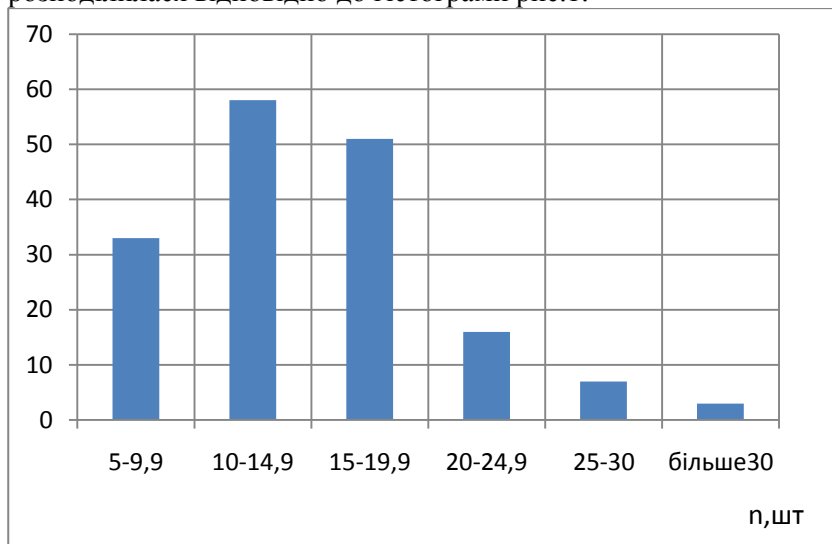


Рис.1. Гістограма розподілу об'ємів бункера кормороздавачів-змішувачів фірм світу.

Відкрита інформація дозволила зафіксувати такі дані про кормороздавачі-змішувачі: назва фірми, модель машини, об'єм

бункера, кількість шнеків, габарити машини, вага та потужність машини. В данному випадку, ми досліджуємо складну технічну систему, оцінити властивості якої можна лише через декілька критеріїв, вектори яких інколи є взаємопротилежними. Тому доцільно, в данному випадку, використати метод інтегрального критерію відстані до цілі. Сутність даного методу полягає в обґрунтуванні ідеального варіанту та оцінці міри наближення до нього, кожного із варіантів вихідної множини альтернатив. Для цього будемо вихідну таблицю в якій вся вибірка (168 варіант) класифікована на чотири типи кормороздавачів-змішувачів:

I- причіпні без самозавантаження; II- причіпні з самозавантаженням;

III- самохідні без самозавантаження; IV- самохідні з самозавантаженням.

За об'ємом бункера вся вибірка була поділена на шість груп:

A- $V_6=5...9,9$; Б- $V_6=10...14,9$; В- $V_6=15...19,9$; Г- $V_6=20...24,9$; Д- $V_6=25...30$ і Е- більше 30 м^3 .

Шляхом порівняння значення показників були вибрані ідеальні варіанти з мінімальним чи максимальним значеннями. Наступним кроком є нормування критеріїв, пам'ятаючи що:

$u''_{ij} = \frac{u_{ij}^-}{u_{io}}$, якщо u_{ij} покращується у бік зменшення (габаритні розміри, енергомісткість, металомісткість за продуктивністю, тощо);

$u''_{ij} = \frac{u_{ij}^+}{u_{io}}$, якщо u_{ij} покращується у бік збільшення (об'єм бункера, ефективність, металомісткість за потужністю, тощо).

Отримаємо таблицю з нормованими безрозмірними критеріями та розрахуємо відстань до цілі j - того варіанту:

$$\mu_j = \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^{i=n} U_{ij}^H \right) - 1, \quad (1)$$

де μ_j – відстань до цілі, j – го варіанту;

n – число критеріїв оцінки альтернатив.

Для ідеального варіанту μ_j ближче до нуля. За значенням μ_j , варіанти кормороздавачів-змішувачів, впорядковуємо у ранжований ряд.

В якості критеріїв вибираємо показники (параметри), які мають фізичну сутність, вимірювані і не корельовані.

Найбільш значимим критерієм є об'єм бункера (V_6), він є визначальним в оцінці продуктивності (м/год), ефективності ($\frac{m}{\kappa Bm \times 200d}$), габаритності ($\frac{m^3 \times 200d}{m}$), ваги (кг), потужності (кВт), металомісткості за продуктивністю ($\frac{\kappa z \times 200d}{m}$), та енергонасиченості ($\frac{Bm}{\kappa z}$), кормороздавачів-змішувачів.

Оцінку критеріїв виконуємо за залежностями:
габаритність,

$$G_M = \frac{B \times L \times H}{Q}, \quad (2)$$

Q – продуктивність машини, м/год,

$$Q = \frac{V_6 \times \rho \times \varphi}{T_p}, \quad (3)$$

де V_6 – об'єм бункера, m^3 ;

ρ – об'ємна маса сумішки, $кг/m^3$;

φ – коефіцієнт використання об'єму бункера;

T_p – час рейсу кормороздавача-змішувача, год;

ефективність :

$$E = \frac{Q}{N}, \quad (4)$$

де N – потужність приводу робочих органів, кВт;

енергоємність процесу, який виконує машина

$$\varepsilon = \frac{1}{E}; \quad (5)$$

металомісткість за продуктивністю:

$$M_a = \frac{G \times K_M}{Q \times t_{zm} \times T_a}, \quad (6)$$

де K_M – коефіцієнт, який враховує додаткове використання металу за термін служби;

t_{zm} – середня тривалість зміни, год;

T_a – амортизаційний термін, роки;

Енергонасиченість процесу:

$$M_e = \frac{N}{G}, \quad (7)$$

де N – потужність приводу, кВт;

G – вага машини, кг.

В процесі розрахунків задавались значеннями показників (параметрів) типовими та ідентичними для всіх моделей кормороздавачів-змішувачів, створюючи рівні умови для досліджень всіх варіантів.

Зміст дослідження та обґрунтування результатів. Технічний рівень кормороздавача-змішувача є відносною характеристикою його якості, що базується на порівнянні значень, які характеризують технічну досконалість кормороздавача зі значеннями аналогічних показників базової моделі машини. Технічний рівень це міра використання досягнень науково-технічного прогресу для задоволення потреб, ступінь технічної досконалості машини, новизни та прогресивності конструктивно-технічних рішень [5,6]. Визначення технічного рівня кормороздавачів-змішувачів здійснюємо через сукупність критеріїв, які інтегровано оцінюють якість машини, табл.1.

Результати розрахунків обробляли комп'ютером за програмою Excel–2007 MS. та зведені в таблицю 1.

Кращими серед аналізованих варіантів різних моделей кормороздавачів типу I виявились по одному кормороздавачів-змішувачеві класів А, Б, В, Г, Д і Е, відповідно з $V_6 = 7,12,15,20,30 \text{ м}^3$ і 36 м^3 . Серед (26 варіантів) кормороздавачів-змішувачів типу II, кращими виявились класів А,Б,В і Г з відповідним об'ємом бункера $V_6= 9,11,15 \text{ м}^3$ і 20 м^3 . Серед (10 варіантів) самохідних без завантаження кормороздавачів-змішувачів (тип III), кращими виявились машини класів А,Б і В з $V_6= 9,13$ і 20 м^3 . І нарешті, серед (3 варіантів) кормороздавачів типу IV, виявився з високим технічним рівнем, лише один кормороздавач класу Б, $V_6= 11 \text{ м}^3$.

При цьому більшість моделей фірми «Seko» є з високим технічним рівнем, моделі кормороздавачів-змішувачів цієї фірми є в кожному типу і практично в усіх класах машин. Конкретний марочний склад машин високого технічного рівня наведено в таблиці 1.

Загальна тенденція залежності металомісткості від продуктивності, вказує на її зниження при збільшенні об'єму бункера. Так, при збільшенні об'єму бункера з 7 до 36 м^3 металомісткість зменшується з 580 до $322 \frac{\text{кг} \times 200}{\text{т}}$, тобто на 44%. Це засвідчує про інтенсивніше нарощування продуктивності кормороздавача в порівнянні зі збільшенням його ваги.

Оптимальний варіант переліку кормороздавачів-міксерів фірм світу

Тип ормороздавачів-міксерів	Назва фірми	Модель Корморозд.-змш.	Групави бірки м ³	Vб		Кількість вибірки, шт	G _m , м ³ /20/м	ε м/кВт·год	E кВт·год/м	G, кг	N, кВт	Mq, Кг·год/т	Me Вт/кг
				м ³	гр								
I	SEKO(Італія)	450/70	5-9,9	7	A	26	2,8	0,14	6.93	3600	29,4	457,7	8,2
	Jay-LOR(США)	2425	10-14,9	12	Б	40	2,9	0,22	4.37	4082	58.8	302,7	14,4
	SEKO (Італія)	500/153	15-19,9	15	В	37	2,1	0,28	3.5	5650	58.8	335,2	10,4
	De Laval(Швеція)	VM-20	20-24,9	20	Г	14	2,0	0,21	4.59	7600	102.9	338,2	13,6
	SEKO	700/300	25-30	30	Д	7	2,3	0,22	4.37	11100	147	329	13,2
	Biga (Нідерланди)	-	Більше 30	36	Е	3	2,0	0,36	2.7	13000	110.3	321,3	8,5
II	SEKO	450/97	5-9,9	9	A	5	2,4	0,22	4.4	4400	44.1	435,1	10,0
	SEKO	SAM 5500/115	10-14,9	11	Б	11	2,8	0,23	4.1	5900	51.4	169,9	10,0
	SEKO	SAM 500/155self	15-19,9	15	В	10	1,3	0,13	7.2	11700	121.3	106,8	20,9
	SEKO	600/205	20-24,9	20	Г	2	2,1	0,27	3.6	9000	80.8	400,5	9,0
III	SEKO	450/90	5-9,9	9	A	2	2,8	0,16	6.2	4500	62.5	445	13,9
	SEKO	SAM5500/130 self	10-14,9	13	Б	4	2,8	0,11	8.3	8500	121.3	580	14,3
	SEKO	SAM5500/170 self	15-19,9	17	В	4	2,3	0,15	6.3	9800	121.3	513	12,5
IV	SEKO	450/115	10-14,9	11	Б	3	2,7	0,19	5.68	5550	62.5	449	11,3

група А-5-9,9 Г-20-24,9

Групи, м³: А-5-9,9; Г-20-24,9; Типи:

Б-10-14,9; Д-25-30; І- Причіпні без само завантаження;

В-15-19,9; Е- більше 30. ІІ- Причіпні з самозавантаження;

ІV- Самохідні з само завантаженням;

І -Причіпні без самозавантаженняІV- Ссамохідні з самозавантаження

ІІІ-Самохідні без самозавантаження;

При цьому затрати енергії при збільшенні V_6 , наростають досить суттєво, на 73%, це є обмежуючим фактором збільшення об'єму бункера кормороздавача-змішувача.

Габаритність машини, зі збільшенням V_6 веде себе, зменшуючись з 2,8 до $2,0 \frac{m^3 \times 200}{t}$, що засвідчує про інтенсивніше нарощування продуктивності машини в порівнянні з ростом її габаритів.

Проте збільшення об'єму бункера призводить до збільшення ваги, потужності на привід, габаритів машини, погіршує її керованість та обмежує використання із-за прийнятих будівельних норм на технологічне проектування приміщень – габарити проїзних воріт, ширина кормових проходів тощо. Збільшення V_6 призводить до погіршення керованості кормороздавачем, до збільшення капіталовкладень в під'їзні дороги, в будівництво приміщень. Тому параметри кормороздавачів мають бути узгоджені з вимогами ДБН В.2.2.-1-95. Будинки і споруди будівель і споруди для тваринництва.

Енергонасиченість процесу, веде себе суперечливо. Вона до $20 m^3$ збільшується, а до $V_6 = 36 m^3$ понижується до початкового значення, відповідно 8,2 і 8,5 Вт/кг. Ймовірно тут має вплив ряду факторів. Тенденції зміни енергонасиченості засвідчує про її зменшення при зростанні V_6 .

Ефективність кормороздавачів-змішувачів з ростом V_6 має тенденцію до підвищення, практично в декілька разів.

Основою для вибору кормороздавача-змішувача [7,8,1,2,11] є його високий технічний рівень, відповідність габаритів машини розмірам проїзних воріт та кормового проходу приміщення чи майданчика для годівлі, стан під'їзних шляхів. Окрім цього, важливим є тип і група кормороздавача та компоненти сумішки. Так, орієнтовано для поголів'я корів $m=200$ гол необхідний об'єм бункера $V_6=4 \dots 6 m^3$; для $m=500$ гол $V_6=6 \dots 8 m^3$, а при $m>500$ гол $V_6=10 \dots 12 m^3$.

Висновок

Таким чином, найбільшу питому вагу в собівартості тваринницької продукції займають корма, а тому всі заходи з кормовиробництва, кормоприготування і роздавання кормів

мають бути націлені на зниження собівартості кормів. Одним із прогресивних заходів економії затрат на приготування та кормороздавання є заміна кормоцехів з кормороздавачами, в цій ланці, на кормороздавач- змішувач, який забезпечує функції подрібнення компонентів та їх змішування, транспортування і розподілення в годівниці тваринам. При цьому, кормороздавачі-змішувачі є універсальними високотехнологічними машинами, які забезпечують вагове дозування та є складовими систем управління технологічними процесами в тваринництві. На підставі виконаного аналізу 168 варіантів моделей кормороздавачів-змішувачів фірм світу, наведені рекомендовані з високим технічним рівнем машини табл 1., встановлені закономірності значимих критеріїв оцінки технічного рівня від об'єму бункера кормороздавача. Подані рекомендації з вибору оптимального варіанту кормороздавача-змішувача.

Важливим в дослідженні технічного рівня системи були б і вартісні показники, хоча вони враховують кон'юктуру ринку і не завжди є об'єктивними, зокрема у визначенні рівня техніки.

Список використаних джерел

1. Кормороздавачі-змішувачі. [електронний ресурс] – режим доступу: <https://www.agro-business.com.ua / mekhaniLatSiaa-apk /98-kormorozdavachi-Zmishuvachi.htm>
2. Загарний В.Б. Благо тварин. Кормокомбайни / В. Загарний // Агробізнес сьогодні.-2013-№5-с.54-55.
3. Ревенко І.І., Тимків В.В. Комбіновані транспортно-технологічні засоби у тваринництві / Вісник Харківського державного технічного університету сільського господарства, 2003. - №20 – с.428 – 433.
4. Ясенєцький В.А., Ермоленко В.О., Гарькавий А.О. Зниження енергозатрат у тваринництві та кормовиробництві. – К.: Урожай, 1989.-136с.
5. ДСТУ 2925-94 Якість продукції. Оцінювання якості. Терміни та визначення. – К.: Держстандарт України, 1999-34 с.
6. Федюкін В.К., Дурнев В.Д., Лебедев В.Г. Методы оценки и управления качеством промышленной продукции. – М.: Информ. – издат. дом «Филинь», 2001.-328 с.

7. Кормосистемы. Выбираем миксер-кормороздатчик [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://sib-agro.com/>.
8. Мобильные средства для раздачи кормов крупному рогатому скоту и методика расчета области их эффективного применения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.pimz.poznan.pl>.
9. Грабар І.Г. Водяницький Г.П. Теорія і технологія наукових досліджень. – Житомир, 2013.-259 с.
- 10.Нагірний Ю.П. Аналіз технологічних систем і обґрунтування рішень / Ю.П. Нагірний, І.М. Бендера, С.Ф. Вольвак // За ред. Ю.П. Нагірного. – К – Подільський: ФОП Сисин О.В., 2013. – 214 с.
- 11.Подобед Л. Міксер-кормороздавач – безальтернативне рішення оптимальної організації годівлі худоби, та як не помилитися з його вибором? / Л. Подобед // Молоко і ферма. – 2013. - №2.- с.86
- 12.Гав'юк Т.О. Можливі «+» і « - » кормороздавачів для ВРХ / Т.О. Гав'юк // Сучасні аграрні технології. – 2013.-№3.- с.50-53.
- 13.Ревенко І. Сучасний ринок засобів роздавання кормів рогатій худобі / І. Ревенко, Т. Лісовеноко, В. Хмельовський // Пропозиція.-2008-№9.-с.106-114.

УДК 628.472.3

ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ В УКРАЇНІ

А. А. Голубенко
асистент

Т. Ю. Дубишевська
студент

Житомирський національний агроекологічний університет

В статті представлено проблему твердих побутових відходів та запропоновано шляхи її вирішення через інтеграцію енергетичного потенціалу побутових відходів в загальну енергетичну систему країни.

Ключові слова: *тверді побутові відходи, енергетичний потенціал, склад і види відходів.*

В работе представлена проблема твёрдых бытовых отходов и предложены пути ее решения интеграцией энергетического потенциала бытовых отходов в общую энергетическую систему страны.

***Ключевые слова:** твердые бытовые отходы, энергетический потенциал, состав и виды отходов.*

Постановка проблеми. Тверді побутові відходи – це відходи, які утворюються в процесі життя і діяльності людини і накопичуються у житлових будинках, громадських, навчальних, лікувальних, торговельних та інших закладах.

Тема сміття або твердих побутових відходів (ТПВ) актуальна в будь-якому місті нашої планети і потребує досить швидкого вирішення. Це забезпечить не тільки прибуток, який становить мільярди доларів, а й чистоту навколишнього середовища.

Однак суспільство й досі не зважилося на рішучі дії. На сьогоднішній день ТПВ являє собою суміш, яка складається з різноманітного непотребу: харчових відходів, паперу, картону, деревини, металобрухту чорних і кольорових металів, кісток, шкіри, гуми, текстилю, скла, полімерних матеріалів. Також в даній суміші можна знайти солі ртуті з батарей, фосфорні карбонати з флуоресцентних ламп, токсичні хімікати, які містяться в залишках фарб та розчинників, лаків та аерозолів і т. п.

Аналіз останніх досліджень. Проблематика сміття в цілому і твердих побутових відходів в окремоті, методи оцінки складу твердих побутових відходів та методів їх утилізації представлена в наукових працях вітчизняних та закордонних вчених: Голуба Г.А., Кухарця С.М., Петрук В.Г., Студинський В.А. та ін.

Однак праці всіх цих учених переважно висвітлювали якісний склад відходів різного походження, що вивчався з метою визначення можливостей їх утилізації чи рециклінга. Натомість, майже відсутні роботи, присвячені проблематиці енергетичного потенціалу твердих побутових відходів, хоча сучасні технології в енергетичному комплексі дають можливість розглядати ТПВ в якості джерела енергії, що може суттєво зменшити проблему сміття в Україні.

Мета, завдання та методика досліджень. Метою є обґрунтування можливості використання твердих побутових відходів в якості енергоджерела. Приділяється увага структурі твердих побутових відходів і необхідності їх сортування як основи подальшого використання в енергетичному комплексі.

Дослідження проводилися на засадах системного підходу до структури відходів, застосовувалися логіко-імітаційне моделювання з апаратом логічного аналізу булевої алгебри, методи математичної статистики та теорії ймовірності для вивчення показників статистичного характеру.

Результати досліджень. Кількість сміття залежить від декількох факторів: пори року, побутових та харчових потреб людини, розвитку економіки товарів народного вжитку та інших чинників. Таким чином, осінню кількість твердих побутових відходів зростає за рахунок опалого листя з дерев та відходів фруктів та овочів. Також, збільшення кількості ТПВ пов'язане з товарами одноразового використання. Зростанню сміття сприяє і тара, яка до того ж видозмінює його. Так за останні п'ятдесят років в твердих побутових відходах зменшилась кількість скла та жерстяних банок, в той же час значно зросла кількість пластику та інших полімерних матеріалів. На даному етапі розвитку кожна людина за статистикою в середньому за одну добу створює від 2 до 3 кг твердих побутових відходів, крім того ці показники постійно зростають, що змушує міську владу постійно шукати оптимальні шляхи утилізації відходів своїх громадян.

В Україні проблемою побутових відходів почали займатися з середини сімидесятих років двадцятого століття. Актуалізація проблеми була пов'язана із обмеженням площ, відведених під сміттєзвалища та полігони, складну структуру ґрунтових вод та суттєві витрати, пов'язані з улаштуванням сміттєвих полігонів. Але оскільки в ті часи зарубіжний досвід утилізації відходів широко не вивчався, то допускалися численні помилкові судження та технічні рішення. З іншого боку, побудовані по закордонних технологіях сміттєспалювальні і сміттєпереробні заводи в ряді міст не є прикладами для застосування, оскільки вони мають досить велику кількість негативних факторів, що стало приводом для подальших дискусій, які тривають і нині.

Проблеми, пов'язані з накопиченням та утилізацією твердих побутових відходів, виникають і потребують свого вирішення в кожній країні і Україна не є виключенням.

На сьогоднішній день щорічний об'єм викидів твердих побутових відходів в Україні становить близько 50,5 млн. т. і має тенденцію до зростання.

З кожним роком в складі ТПВ зростає питома частка паперу та пластику та зменшується частка скла, металів та харчових продуктів. Ці зміни складу ТПВ підтверджують світову тенденцію до збільшення кількості паперових та поліетиленових виробів в побутових відходах.

Приблизний склад твердих побутових відходів в Україні представлений в таблиці 1, в якій також відзначено обсяг відходів по кожній групі, який може бути використаний в енергетичній сфері, а також доля сміття, що піддається рециклінгу. З таблиці видно, що більша частина відходів може бути повторно використана, що значною мірою зменшить загальні обсяги сміття.

Таблиця 1

Приблизний склад ТВП в Україні на 2015 рік

№	Група відходів	Доля відходів	Можливість рециклінгу, %	Використання в якості енергоджерела, %
1	Папір	37%	60	95
2	Скло	3%	85	-
3	Метали	3%	75	-
4	Пластик	6%	45	85
5	Текстиль	2%	5	95
6	Гума і шкіра	2%	10	100
7	Деревина	2%	10	95
8	Харчові відходи та овочеві очистки	25%	10	100
9	Будівельні матеріали	10%	10	-
10	Інші	10%	10	60

Нинішня ситуація змушує замислитися про необхідність вирішення питань із збиранням, утилізацією, переробкою та захороненням твердих побутових відходів. Для цього необхідно здійснювати комплексний підхід по управлінню відходами, тобто змінити свої погляди на те, чим являються побутові відходи. Це можна побачити в афористичному формулюванні Пола Коннета "сміття – це не речовина, а мистецтво змішувати разом корисні речі та предмети, визначаючи їм місце на сміттєзвалищі". При змішуванні корисних речей з непотребом, токсичні речовини з безпечними, горючі речовини та ті які не піддаються горінню, ми не повинні дивуватись тому, що одержана суміш безкорисна, токсична і погано горить. Саме цю суміш називають твердими побутовими відходами, вона являє собою небезпеку для навколишнього середовища і не важливо куди вона потрапить: на сміттєзвалище, сміттєспалювачі чи на сміттєпереробний завод.

Для поліпшення ситуації з енергетичним використанням ТПВ слід впроваджувати в дію концепцію комплексного управління відходами, яка передбачає, що побутові відходи складаються з різноманітних компонентів, які в ідеалі не повинні змішуватися між собою і утилізуватися окремо один від одного найбільш вигідними екологічно-економічними методами.

Сортування відходів базується на стратегічному довгостроковому плануванні для забезпечення майбутніх змін у складі та кількості твердих побутових відходів, забезпеченні доступної утилізації, формуванні психологічних засад сортування ТПВ в суспільстві, відповідального ставлення до екологічної ситуації та проблеми відходів.

Головною метою є максимальна утилізація ТПВ. При цьому, згідно з основними принципами державної політики у цій сфері, повинні використовуватися «новітні науково-технічні досягнення в цілях реалізації маловідходних і безвідходних технологій». Отже, державна політика щодо проблеми побутових відходів в першу чергу - це ліквідація існуючих та запобігання утворенню нових звалищ, як досить значних та небезпечних джерел забруднення і зараження навколишнього середовища. Також при вирішенні проблеми відходів має бути дотримано поєднання екологічних і економічних інтересів

суспільства. І третє, найважливіше, - охорону здоров'я людини, підтримку або відновлення сприятливого стану навколишнього середовища і збереження біологічного різноманіття.

Знешкодження побутових відходів шляхом складування їх на звалищі не вирішує проблему побутового сміття. Використання енергетичного потенціалу ТПВ можливе за кількома основними напрямками: пряме спалювання, формування композитних гранул і брикетів для спалювання в котлах різної конструкції, переробка в ферментаційних камерах для отримання біогазу, спалювання в піролізних котлах. Будь-яке використання сміття вимагає комплексного сортування, основною метою якого є розподіл ТПВ на компоненти: метал (чорний і кольоровий), папір, пластмаси, скло, харчові та горючі відходи, текстилю. Якісне сортування визначає їх використання в різних галузях господарства, в тому числі і в якості енергосировини.

Сортувати сміття можна реалізувати двома шляхами: сортування сміття у місці збору, тобто в кожній квартирі, складаючи його компоненти в різних контейнерах; сортувати масу змішаного побутового сміття на спеціальних підприємствах за допомогою різноманітних механізованих ліній і пристроїв. Ця ідея не є новою, але інерційність суспільства в значній мірі визначає неуспіх вже зроблених кроків.

При дослідженні побутових відходів з метою їх знешкодження термічними методами було визначено, що при своїх теплотехнічних характеристиках вони мають суттєвий енергетичний потенціал, який можна порівняти з бурими вугіллям. Хоча побутові відходи відрізняються високою вологістю та значною зольністю, саме це визначає їх як низькосортне паливо, вони здатні забезпечувати досить значну економію викопних палив.

У таблиці 2 наведена порівняльна характеристика теплотехнічних властивостей побутового сміття та бурого вугілля. Головна відмінність цих палив полягає в тому, що буре вугілля має досить однорідний склад, а побутові відходи являють собою механічну суміш різних за складом і властивостями різних компонентів, кожному з яких властиві конкретні теплотехнічні особливості.

Таблиця 2

**Порівняльна характеристика теплотехнічних властивостей
ТПВ**

Найменування	Робоча маса							Вихід летучих у відсотках на горючу масу	Нижча теплота згорання $Q_{н}^p$, МДж/кг
	Склад, %								
	C^p	H^p	O^p	N^p	S^p	A^p	W^p		
Тверді побутові відходи	18,5	2,6	12,7	0,7	0,2	21,2	44,1	55,1	5,78
Буре вугілля (донецький басейн)	29,1	2,2	8,7	0,6	2,9	23,5	33	45	10,5

Висновки та перспективи подальших досліджень. Через зазначені в дослідженнях відмінності та особливості структурного складу до побутового сміття неможливо повністю застосована теорія горіння викопного твердого палива. З іншого боку сучасні технології енергетичної галузі дозволяють уникнути прямого спалювання і не вимагають однорідного складу палива. Це, в першу чергу, стосується виробництва біогазу. Завдяки впровадженню цих технологій в подальшому ТПВ зможуть бути використані як повноцінне енергоджерело. Актуалізація енергетичного потенціалу побутових відходів, зміна суспільної свідомості та екологічна ситуація забезпечують високий науковий та виробничий потенціал таких технологій.

Подальші наукові дослідження слід проводити в напрямку формування системи технологій реалізації енергетичного потенціалу твердих побутових відходів.

Список використаних джерел

8. Закон України «Про відходи», №187/98-ВР, 5.03.1998.
9. Студинський В.А. Управління твердими побутовими відходами в містах України. – К.: Видавництво «КІМО», 2006. – 126 с.
10. Петрук В.Г. Управління та поводження з відходами. Ч.3. / В.Г.Петрук, І.В.Васильківський, В.А.Іщенко, Р.В.Петрук. – Вінниця: ВНТУ, 2013. – 139 с.

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ РОЗСАДИ В УМОВАХ ЗАХИСНОГО ҐРУНТУ

В. О. Савченко

к.т.н., доцент

С.О. Коваль

магістр

Житомирського національного агроекологічного університету

В роботі розглянуто аналіз сучасних технологій вирощування розсади так як: вирощування розсади в теплицях, висадка у відкритий ґрунт, вирощування розсади в касетах і гідрогорщиках, метод гідропоніки, спосіб розсадний і безросадний, метод по-московський, а також було розглянуто умови для фізичного росту рослин в умовах захищеного ґрунту.

Ключові слова: розсада, насіння, методи вирощування, розсадний і безросадний, по-московський, вирощування розсади в касетах, гідропоніка .

В работе рассмотрен анализ современных технологий выращивания рассады так как: выращивание рассады в теплицах, высадка в открытый грунт, выращивание рассады в кассетах и гидрогорщиках, метод гидропоники, способ рассадный и безрассадный, метод по-московский, а также были рассмотрены условия для физического роста растений в условиях защищенного грунта. .

Ключевые слова: рассада, семена, методы выращивания, рассадный и безрассадный, по-московский, выращивания рассады в кассетах, гидропоника.

Розсада – цемолодарослина, підготовлена в захищеному ґрунті за 30-70 днів до початку висадки у відкритий ґрунт. Метод розсади дозволяє отримувати врожай значно раніше, ніж при посіві [насіння](#) в поле, збільшити період плодоношення або зростання продуктивних органів і тим самим підвищити врожай рослин, просунути вимогливі до тепла культури на північ і північний схід, де період вегетації не тривалий і при посіві насіння в полі врожай у таких рослин не визріває.

Високий урожай овочевих культур значною мірою залежить від якості розсади. У багатьох країнах нині створено підприємства з вузькою спеціалізацією, виробництвом розсади різних культур (або навіть однієї), розсадних систем тощо.

Спеціалізація забезпечує високу ефективність і рівень організації виробництва, зниження собівартості розсади, удосконалення нових методів її вирощування та раціональне використання праці. Фактори довкілля сильніше впливають на розсаду, ніж на дорослу рослину. Тому основою сучасних технологій з її виробництва є забезпечення оптимальних режимів температури, вологості, освітлення, живлення.

Вирощування розсади в касетах.

Вирощування розсади в касетах. Останніми роками випробовують різні системи касетної технології, що відрізняються за кількістю і розміром чарунок, пластикових контейнерів, поживною сумішшю, способом їх заповнення. Одна касета має від 225 до 2500 чарунок, висоту до 5 см, розміри 4 x 4—5 см, вагу — до 4 кг. Головною позитивною рисою цього методу є те, що порівняно невеликий об'єм ґрунтосуміші забезпечує економію місця, часу, активність коренеутворення, механізацію (легко пересувати контейнери з касетами). У чарунках мало ґрунту, тому рослини швидко реагують на концентрацію поживного розчину. Полістирол, з якого зроблено касети, є ізолятором і запобігає швидкому коливанню температури в зоні кореневої системи. Розмір, кількість та колір чарунок визначаються типом культури.



Проте цей метод має і недоліки: об'єм ґрунту у чарунках невеликий, тому ґрунтосуміш не повинна містити грудок і рослинних решток. Через це для її приготування використовують подрібнений торф. До того ж, слід уникати надлишку торфу в касетах, слід робити заглиблення для насіння, не вкладати торф занадто щільно, особливо при вирощуванні розсади салату. Зрошення допускається тільки рівномірне, чого досягають легким дрібним дощуванням або вкриванням касети покривалом із тонкого шару агрілу та поливанням водою зверху. Спочатку застосовують чисту воду або дуже слабкий поживний розчин. Внаслідок невеликого об'єму ґрунту в чарунках вони швидко пересихають, тому поливають їх двічі на день улітку, а взимку — рідше.

Розсадний і безрозсадний спосіб.

Розсадний і безрозсадний способи вирощування мають свої переваги і недоліки та залежать від ґрунтово-кліматичної зони вирощування.

Переваги розсадного способу

Полягає в тому, що коренева система рослин розвивається в орному шарі ґрунту, найбільш багатому на поживні речовини, але рослини гірше забезпечені вологою. При розсадному способі рослини на 15—30 днів швидше вступають у плодоношення. При розсадній культурі зменшуються затрати на боротьбу з шкідниками. Проводиться добір краще розвинених і не уражених рослин хворобами та шкідниками.

Недоліки Полягають у тому, що у південних посушливих районах коренева система при розсадній культурі розміщається на глибині до 50—60 см, внаслідок чого високого врожаю без зрошення одержати не можна. Збільшуються витрати на будівництво споруд закритого ґрунту, створення мікроклімату та боротьбу з приморозками. При ручному висаджуванні розсади значно зростають витрати на проведення цієї роботи.

Переваги безрозсадного способу

Вирощування овочевих культур полягає в тому, що відсутні затрати коштів на будівництво парників, розсадних теплиць та малогабаритних плівкових покриттів, а також на створення мікроклімату та догляду за розсадою. Коренева система рослин

при безрозсадному способі вирощування проникає на глибину 1,5—2,0 м, внаслідок чого рослини краще забезпечені у літній період вологою, тому зменшується кількість поливів.

Недоліки Рослини пізніше вступають у фазу плодоношення. Збільшуються витрати на догляд за рослинами (проріджування, формування густоти), запізнення якого призводить до недобору врожаю. Збільшуються витрати на боротьбу з хворобами і шкідниками у першій половині вегетації рослин. Погіршується екологічна обстановка — збільшується наявність у воді водоймищ вміст залишків отрутохімкатів у зв'язку з необхідністю використання їх у таких посівах, зазнає шкоди фауна у полях сівозмін (гинуть птахи, зайці та корисні комахи при застосуванні отрутохімкатів).

Гідропоніка

Гідропоніка - спосібунікальний і дозволяєвирощувати практично всікультури.



Набагато спокійніше вирощувати рослини на гідропоніці. Можливість використання заміників ґрунту пояснюється тим, що ґрунт поставляє рослинам лише 5 % мінеральних речовин,

інші 95 % рослина сама синтезує із вуглекислого газу і води на світлі.

У порівнянні з класичним вирощуванням рослин гідропонна технологія дозволяє різко прискорити зростання останніх, збільшити їх урожайність, забезпечити екологічну чистоту і високу якість агропродукції

Рослину садять у спеціальний гідрогорщик. Він складається із зовнішньої та внутрішньої декоративної посудини. Внутрішня посудина зазвичай зроблена з пластмаси. Дно і стінки його забезпечені отворами, щоб коріння могло отримати достатньо кисню і мінеральних речовин. Внутрішню посудину заповнюють субстратом, у який висаджують рослину. Як субстрат зазвичай використовують керамзит розміром гранул від 2 до 16 мм. Він хімічно нейтральний і завдяки своїй пористій структурі забезпечує гарну водо- і повітропроникність. У внутрішній посудині встановлюється також покажчик рівня рідини. Цей горщик поміщають у зовнішню посудину з рідким живильним розчином. Зовнішня посудина має бути абсолютно водонепроникною, стійкою і зручною. Найбільш поширеними є пластмасові ємкості, але зустрічаються також керамічні та виготовлені з металу (тільки з пластиковим покриттям) або дерева (з пластмасовим чи плівковим покриттям).

Покажчиком рівня рідини слугує пластмасова трубочка з поплавком усередині і шкалою, що показує рівень живильного розчину в зовнішньому посудині (мінімальний - 0, оптимальний - 1, максимальний - 2).

Важлива перевага методу гідропоніки полягає у тому, що відпадає необхідність у частому поливі. Адже рослина знаходиться у посудині з деяким запасом води, тому вологи їй потрібно менше, ніж при вирощуванні в ґрунті. Про потребу у воді свідчатиме вказівник рівня рідини. Завдяки цьому виключаються всякі помилки в поливі. Рівень розчину в зовнішній посудині повинен знаходитися нижче дна внутрішньої на 2–3 см. Найкраще доливати воду, коли поплавок покажчика стоїть на «мінімумі». Це зовсім не означає, що живильний розчин витрачений повністю. Як правило, його шар становить ще 1–2 см. Потім наповніть зовнішній горщик теплою

водою, так щоб показчик рідини зупинився на позначці «оптимальний». До максимальної позначки воду слід доливати тільки у виняткових випадках. Якщо ж робити це регулярно, то виникне небезпека загнивання коренів через нестачу кисню.



Хоча полив рослин при вирощуванні методом гідропоніки простий, все ж і в цьому випадку можуть виникнути проблеми, якщо показчик рівня рідини буде заблокований корінням або гранулами керамзиту. Тоді незважаючи на те, що ви справно поливаєте рослину, показчик весь час буде стояти на «мінімумі». Якщо виникли якісь сумніви, обережно вийміть внутрішній горщик і перевірте показчик.

Переваги гідропонного методу вирощування рослин

При застосуванні цього способу істотно зростає урожайність плодових рослин. Інтенсивне цвітіння декоративних рослин також доводить позитивний вплив гідропоніки на їх зростання. Цей метод допомагає забезпечити рослину всіма

необхідними йому корисними речовинами. Воно росте міцним і здоровим, до того ж, набагато швидше, ніж у ґрунті.

Рослина не накопичує шкідливих елементів, що містяться у ґрунті, які згубно впливають на людський організм. Як правило, це отруйні органічні сполуки, надлишок нітратів, радіонукліди, важкі метали та інше. Особливо це актуально для плодкових рослин. Адже при використанні методу гідропоніки рослини отримують тільки корисні речовини. Рослини не потребують щоденного поливу. І витрату води при гідропоніці набагато простіше контролювати. Кожна рослина вимагає виключно індивідуального підходу. Залежно від системи вирощування та обсягу ємкості необхідно систематично доливати воду - одній рослині раз на три дні, іншій - раз на місяць.

При ґрунтовому вирощуванні рослини нерідко страждають від пересихання та нестачі кисню у разі перезволоження. Із застосуванням способу гідропоніки це абсолютно виключено.

Процедура пересаджування багаторічних рослин при використанні технології гідропоніки істотно полегшується. Адже при пересадці їх у ґрунт коріння у будь-якому випадку травмуються тою чи іншою мірою. Завдяки гідропоніці можливо запобігти таких проблем, як шкідники та різноманітні види грибів і хвороб, що зустрічаються у рослин, що вирощуються в ґрунті.

Відпадає необхідність застосування нового ґрунту, що значно зменшує витрати на процес вирощування кімнатних рослин.

Із практичної точки зору за такими рослинами легше доглядати, немає бруду від землі, відсутні сторонні запахи, шкідники, які можуть завестися у ґрунті, а потім поширитися і в приміщенні.

Мінуси застосування технології гідропоніки

Спочатку вартість такого рішення буде істотно вищою, ніж придбання звичайного ґрунту. Потрібно вкласти трохи праці, щоб самостійно зібрати систему. Це займе чимало часу і сил. Уже готова система коштує недешево. Однак є свої переваги: початкові витрати часу і грошей окупляться з лишком, оскільки

рослина почне рости в кілька разів швидше і доглядати за ним буде набагато легше.

Стереотипи і громадська думка дають своє. Багато хто такий спосіб вирощування рослин асоціюють зі штучним методом із застосуванням хімічних добрив, тобто отрутохімікатами, які згубно впливають на здоров'я. Проте судження такого роду виникають виключно від незнання того, що таке гідропоніка.

По-московський спосіб

Особливості технології

Для отримання розсади без землі потрібні папір, поліетиленова плівка, пластикові стаканчики, насіння овочевих культур і біостимулятори. В якості паперової основи застосовують паперові рушники або туалетний папір. Спочатку нарізають поліетиленову плівку смужками, ширина яких не повинна бути менше 10 см. Їх довжина може бути різною. Розкладають смужки плівки, на які розміщують відрізок паперу. Її звожують. Тепер приступають до посіву насіння.



Їх рівномірно розкладають в кілька рядів. Від країв паперу витримуються не менше сантиметра. Після посіву покривають

другим шаром паперу, який зволожують. Завершальним шаром буде плівка. Далі незвичайну грядку згортають в рулончик. Щоб він не розвертався, закріплюють ниткою або гумкою. Дану конструкцію поміщають в пластиковий стакан, на якому маркером роблять позначку про сорт рослини. В якості ємності можна використовувати різні підручні матеріали. Для розсади пристосовують навіть обрізані пластикові пляшки. Наливаємо в ємність воду. Рулон з насінням повинен бути втоплений на 4 см. *Московський метод вирощування розсади дозволяє отримати проростання насіння про тягом двох тижднів. Ємності з рулонами розміщують на підвіконні. Воду періодично міняють. Після появи паростків у рідинудодають кілька крапель стимулятора росту*

Переваги московського методу

Кожен спосіб вирощування розсади має свої переваги і недоліки. Плюси посіву розсади по-московськи полягають у наступному:

- З-за відсутності зіткнення посівів із землею повністю виключається можливість захворювання рослин чорною ніжкою.
- Розсада в одноразових стаканчиках значно скорочує необхідне місце, якого в квартирі практично завжди не вистачає.
- Дана методика оптимально підходить для холодостійких рослин, які безпосередньо після народження перших листків можуть пікірувати в ґрунт.
- Деякі рослини, наприклад, перець і томати, сіянці яких повинні бути невеликими і міцними, після вирощування по-московськи краще приживаються.

Недоліки московського методу

Будь-який спосіб вирощування розсади має як позитивний, так і негативні якості:

- З-за нестачі освітленості повільно розвиваються рослини, які люблять тепло і світло.
- У туалетному папері слабо розвивається кореневище рослини, а стовбури сильно витягуються.

▪ Теплолюбні рослини, після пророщування в рулонах і до посадки на вибране місце необхідно додатково рости в невеликих горщиках із землею (як звичайну розсаду).

Недоліків у розсади, вирощеної московським методом, не так і багато, та вони не є значущими. Зате плюси такого способу видно, навіть недосвідченим садівникам.

Список використаних джерел

1. Барабаш О.Ю. Овочівництво / О.Ю. Барабаш – К.: Вицашк., 1994. – С. 369-371
2. www.agro-business.com.ua
3. www.agromage.com
4. www.vidpovsday.com
5. Агрохімія / І. М. Карасюк, О. М. Геркіял, Г. М. Господаренко та інші / За ред. І. М. Карасюка. - К.: Вища школа, 1995. - 471с

ОБГРУНТУВАННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ПРЕСА ДЛЯ ВІДТИСКАННЯ ОЛІЇ З НАСІННЯ ОЗИМОГО РІПАКУ

Д. А. Дерев'янюк

к.с.-г.н., доцент

С. М. Гладун

магістрант

Житомирський національний агроекологічний університет

У статті проведено аналіз існуючих конструкції олієвідтискних пресів та визначено, що актуальним завданням є адаптація шнекових пресів до насіння окремих культур, зокрема озимого ріпаку. Перспективним напрямком вдосконалення конструкції шнекового вала преса для відтискання олії ріпаку є створення гвинтової канавки у вигляді сегмента круга. У зв'язку з цим запропоновано модернізувати шнековий вал преса. Проведено обґрунтування геометричних співвідношень виділеного елемента шнекового вала та дослідження впливу конструктивних та технологічних параметрів процесу пресування на вихід олії.

Вступ. Олійні культури мають велике господарське значення. До них належать соняшник, льон олійний, гірчиця, ріпак, рицина, мак олійний, кунжут, арахіс, сафлор, ріжій, та ін. Отриману олію використовують в різних галузях промисловості, а макуху, як корм, у тваринництві.

Зростаючий попит на олійні культури та продукти їх переробки на вітчизняному та зовнішньому ринках в останні роки дозволив розширити майже втричі їх посівні площі і зайняти достойне місце в структурі сільськогосподарських культур. Це дає можливість наповнити ресурси рослинної олії на харчові та технічні цілі, а також повніше забезпечити тваринництво кормовим білком.

В основному рослинні олії отримують шляхом пресуванням олієвмісної сировини, використовуючи шнекові преси. Проте їх розробка та дослідження проводилися під конкретні культури. В більшості випадків це був соняшник. Ґрунтово-кліматичні умови різних зон України дозволяють продукувати багато видів олійних культур: соняшник, ріпак озимий та ярий, суріпицю, ріжій, гірчицю, редьку олійну, мак олійний, льон олійний, рицину. Відтискання олії з насіння інших культур на даних пресах призводило до зменшення кількісних та якісних показників олії, зокрема до її залишку в макусі. Разом з цим слід відзначити, що основним робочим органом таких пресів є шнекові вали. Саме від їх геометричних розмірів і конструктивних параметрів в значній мірі залежить повнота відділення олії з насіння олійних культур, енергетичні затрати процесу, продуктивність преса тощо.

Тому **актуальною** є адаптація шнекових пресів до насіння окремих культур, зокрема озимого ріпаку, який досить поширеною олійною культурою України.

Постановка задач:

- проаналізувати наявні конструкції олієвідтискних пресів та визначити шляхи їх удосконалення;
- визначити геометричні співвідношення виділеного елемента вдосконаленого шнекового вала;
- дослідити вплив конструктивних та технологічних параметрів процесу пресування на вихід олії.

Аналіз конструкції пресів для виробництва рослинних олій холодним пресуванням

Для виробництва олії можуть бути використані гідравлічні та шнекові преси.

Серед гідравлічних пресів зазвичай розрізняють відкриті, напівзакриті та закриті преси. Стискання плит та відтискання олії із розташованих між ними шарів мезги відбувається у всіх конструкціях за рахунок дії на них поршня гідравлічного циліндра преса [1]. Але ряд недоліків(періодичність процесу, мала продуктивність, масивність конструкції, ручне вивантаження макухи та ін.) не дозволили гідравлічним пресам широко використовуватись в процесі відтискання рослинних олій, і на даний час вони повністю витіснені шнековими пресами [1,2]

За принципом дії розрізняють шнекові преси періодичної і безперервної дії, а за способом створення робочого тиску – механічні і пневматичні [3,4].

На даний час існує велика кількість шнекових пресів різних за конструкцією та принципом дії [5]. Найширше застосовують два типи шнекових пресів – одно- та двошнекові, в яких олію отримують методом гарячого та холодного пресування олієвмісної сировини.

Основною складовою шнекових пресів є зерні циліндри (рис. 1.). Зазвичай використовується один горизонтальний зерний циліндр I (преси марок МД, ЛЦ, МП, ФП, ЕП, МСП, МПЭ – 1 та прес Френча) або два [6].

Основними недоліками наведених конструкцій зерних циліндрів (рис.1.) є надто великі розміри, що спричиняють збільшення металосмістості шнекового преса. Відсутність зміни площі отворів для відведення олії спричиняє зменшення кількості відтисненої олії за умови переробки різних олійних культур. Спрацювання внутрішньої поверхні циліндра призводить до збільшення зазору та зворотного потоку сировини між витками шнекового вала та внутрішнім діаметром зерної камери [7].

Проаналізувавши конструктивні особливості та технічні характеристики шнекових пресів [4] можна стверджувати, що

саме їх доцільно використовувати на малих переробних підприємствах.

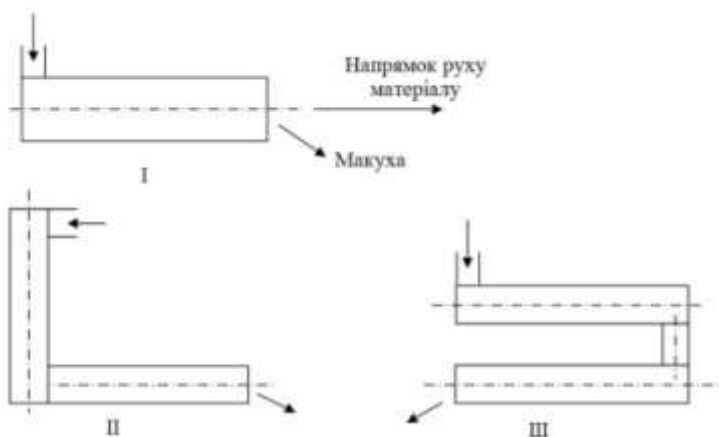


Рис. 1. Кількість та розміщення зерних циліндрів шнекового преса.

Згідно [8] шнекові преси класифікують за конструктивними ознаками на два головних типи: “stainerpress” і “holecylinderpress”. Для роботи в умовах сільськогосподарських підприємств найбільш адаптованими є шнекові преси типу “holecylinderpress”, оскільки діапазон продуктивності даних пресів знаходиться в межах до 150 кг/год за кількістю переробленого насіння. В роботі [9] проведено розподіл пресів типу “holecylinderpress” за продуктивністю, згідно якого 14% – преси продуктивністю <10 кг/год; 26% – продуктивністю 11-25 кг/год, 28% – продуктивністю 26-50 кг/год; 16% – продуктивністю 51-80 кг/год; 16% – продуктивністю >81 кг/год.

Преси продуктивністю до 150 кг/год типу “holecylinderpress” [8] (рис. 2) являють собою перфорований зерний корпус 3 із отворами 4, вмонтований у корпус 2. В корпусі 2 та зерному циліндрі розміщений шнековий вал 9. На торці зерного циліндра розміщується монтажна насадка 6, яка фіксує регульовальну насадку 7, а також на зовнішню поверхню її корпусу кріплять хомутовий нагрівальний елемент 5. Для кожної культури олієвмісної сировини передбачена своя насадка

з відповідними геометричними параметрами вихідного отвору 8. Зазвичай його діаметр виконують розміром 4 ... 12 мм та більше.

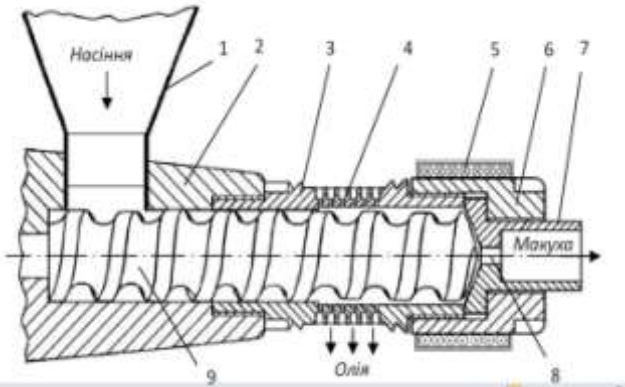


Рис. 2. Схема одногвинтового преса типу “holecylinderpress”:
1 – живильний бункер; 2 – корпус преса; 3 – корпус зсунутого циліндра; 4 – отвори для відведення олії; 5 – хомутовий нагрівальний елемент; 6 – монтажна насадка; 7 – змінна регульовальна насадка; 8 – отвір формування гранульованої макухи; 9 –робочий гвинт.

У модельному ряді пресів Comet[9] (рис. 3) компанією IBG MonforstOekotecGmbH (Німеччина) запропоновано іншу конструкцію кріплення регульовальних насадок 7, що стала класичною для пресів цього типу. Основною перевагою їх є монтаж змінної регульовальної насадки 7 у запірній втулці 6, що дозволяє змінювати регульовальну насадку не демонтуючи монтажної 5. Завдяки цьому підвищується технологічність обслуговування пресів даної конструкції.

Проте, конструкції пресів, наведених на рис. 2 та 3 мають ряд недоліків [10]: доволі низький вихід олії, що зумовлено недостатньою інтенсивністю відтискання, через недостатній тиск і час перебування насіння у робочій камері преса; підвищення витрат часу на очистку преса під час забивання й завершення робочої зміни; обов'язковий підігрів робочої частини корпусу для запобігання закоксуванню макухи на виході із преса та кращої олієвіддачі сировини, що призводить до надмірного перегрівання матеріалу і, як наслідок, до

погіршення якісних характеристик олії через зростання кількості фосфатидів в олії; діапазон регулювання інтенсивності відтискання доволі вузький, тому технологічні можливості преса обмежені. У зв'язку з цим дана конструкція преса потребує удосконалення в напрямку забезпечення широких меж регулювання тиску в робочій камері та часу перебування в ній олієвмісної сировини, обладнання його додатковою камерою відтискання, створення кращих умов виділення олії.

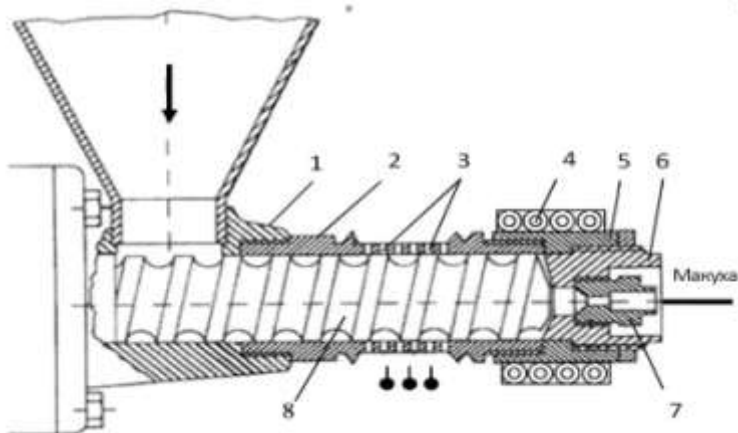


Рис. 3. Схема одно гвинтового преса Кomet типу “holecylinderpress”:

1 – корпус преса; 2 – корпус зєрного циліндра; 3 – отвори для відведення олії; 4 – нагрівальні елементи; 5 – монтажна насадка; 6 – запірня втулка; 7 – змінна регулювальна насадка; 8 – робочий гвинт.

Обґрунтування геометричних співвідношень виділеного елемента шнекового вала

Аналіз конструкції шнекових валів показав, що на сьогоднішній день існує кілька форм їх гвинтових каналів: трапецієподібний, прямокутний, трикутний та у вигляді сегмента кола [11]. Проведеними дослідженнями [12] встановлено, що перспективним напрямком вдосконалення конструкції шнекового вала є створення гвинтової канавки у вигляді сегмента круга. У зв'язку з цим запропоновано задню

стінку та внутрішній діаметр шнека об'єднати в сегмент круга ABB_1 , а передню стінку канавки залишити прямою, перпендикулярною до осі шнекового вала (рис. 4).

Розглянемо елементарний об'єм гвинтового каналу робочого тіла (рис. 4), який обмежений поверхнями шнека, зєрного циліндра і двома площинами, нормальними до поверхні шнекового вала.

Розглянемо елементарний об'єм гвинтового каналу робочого тіла (рис.4), який обмежений поверхнями шнека, зєрного циліндра і двома площинами, нормальними до поверхні шнекового вала.

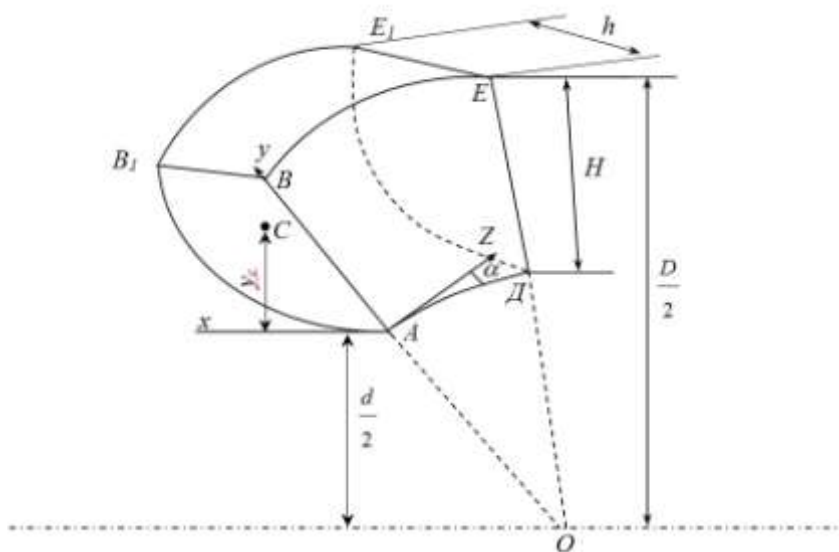


Рис. 4. Схема вирізаного елементарного об'єму гвинтового каналу шнекового вала.

Площа A_2 чотирикутника BB_1EE_1 , по якій відбувається контакт робочого тіла із зєрним циліндром, становитиме:

$$A_2 = h \cos \alpha \frac{D}{2} \frac{d\varphi}{\cos \alpha} = h \frac{D}{2} d\varphi, \text{ м}^2,$$

(1)

де h – крок гвинта шнекового вала, м; α – кут нахилу гвинтової лінії до поперечного перерізу гвинта, град.

Площа A_u криволінійного трикутника AB_1B (площа поперечного перерізу каналу шнекового вала), становитиме:

$$A_u = Hh \cos \alpha - \int_0^{h \cos \alpha} y(x) dx, \quad (2)$$

де $H = \frac{D-d}{2}$ – глибина каналу шнекового вала, м; $y(x)$ –

аналітичний вираз кривої, яка з'єднує точки AB_1 .

Площу A_3 криволінійної поверхні AB_1E_1D можна розрахувати за формулою:

$$A_3 = \frac{d\phi}{\cos \alpha} \int_0^{h \cos \alpha} \left(\frac{d}{2} + y(x) \right) \sqrt{1 + (y'(x))^2} dx = A_3^* d\phi. \quad (3)$$

Або після перетворень:

$$A_3 = d\phi h \int_0^1 \left(\frac{d}{2} + Hu^k \right) \sqrt{1 + \left(\frac{kH}{h \cos \alpha} \right)^2 u^{2k-2}} du. \quad (4)$$

Означений інтеграл, який входить у формулу (4) легко вирахувати з достатньою точністю, використавши метод трапецій або метод Сімпсона.

Розрахунок геометричних площ перерізу гвинтового каналу, у вигляді сегмента круга, дозволяє отримати залежність величини та ступеня наростання тиску вздовж осі шнекового вала преса від кроку витків, довжини, внутрішнього та зовнішнього діаметрів вала, а також частоти його обертання. За допомогою кривої розподілу тиску та експериментальних даних можна визначити початок відтискання олії, а також основний її вихід вздовж осі шнекового вала. Це дозволить встановити робочу зону відтискання олії та обґрунтувати параметри зерного циліндра, а саме розміщення отворів для відведення олії, що дозволить зменшити її залишок в макусі.

Дослідження впливу конструктивних та технологічних параметрів процесу пресування на вихід олії

Процес пресування насіння олієвмісних культур є достатньо складним, оскільки він залежить від значної кількості технологічних та конструктивних чинників. Як відомо, величина

тиску залежить від геометричних параметрів шнекового вала: форми гвинтового каналу, його ширини, глибини, довжини та діаметра. Геометричні особливості гвинтового каналу створюють суттєвий вплив на основні складові переробки олієвмісної сировини, зокрема, на продуктивність, вихід олії та енергетичні показники.

Вважаємо, що олія починає виділятися за тиску P_1 , а інтенсивність її виділення $q_1(P, t)$ зростає пропорційно тиску і спадає з ростом часу, тобто:

$$q_1(P, t) = k_4 \left(\frac{P}{P_1} \right) \cdot H(P, P_1) \cdot e^{-k_5 t}; \quad (5)$$

де функція $H(P, P_1) = \begin{cases} 0 & P \leq P_1 \\ 1 & P > P_1 \end{cases}$; k_4 – коефіцієнт зміни

тиску; k_5 – коефіцієнт зміни часу.

Тоді відносна кількість олії, яку можна відтиснути за час t , буде рівною:

$$Q_2(t) = 100k_4 \int_0^t \frac{P(x)}{P_1} H(P, P_1) e^{-k_5 t} dt, \% \quad (6)$$

Враховуючи, що $t = \frac{(x - x_1)2\pi}{h\omega}$ і $dt = \frac{dx2\pi}{h\omega}$, формулу

(6) можна подати у вигляді:

$$Q_2(x) = 100 \frac{2\pi k_4}{h\omega} \int_0^x \frac{P(x)}{P_1} H(P, P_1) e^{\frac{-2\pi k_5 (x - x_1)}{h\omega}}, \quad (7)$$

де x_1 – абсциса точки вздовж шнекового вала, де тиск досягає значення P_1 .

Аналіз рівняння (7) дозволяє стверджувати, що на вихід олії впливає крок витків шнекового вала, частота його обертання та тиск процесу пресування. Підставивши у (7) дані розподілу тиску вздовж осі шнекового вала, а також значення $P_{\max} = 12$

МПа, кроку витків $h = 20$ мм отримаємо залежність виходу олії від частоти обертання шнекового вала (рис. 5).

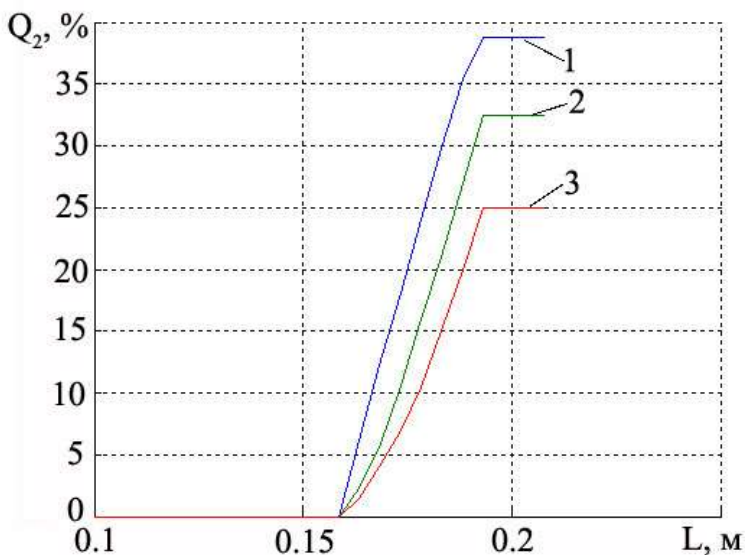


Рис. 5. Залежність виходу олії від частоти обертання шнекового вала: 1 – $n = 15$ хв⁻¹; 2 – $n = 45$ хв⁻¹; 3 – $n = 75$ хв⁻¹.

Аналіз рис. 5 свідчить, що олія починає відтискатися на довжині шнекового вала 0,158 м, що зумовлено достатнім ступенем наростання тиску. Значення тиску в цій точці становило 6 МПа. Тому отвори для відведення олії в зеєрному циліндрі необхідно розмішувати на довжині шнекового вала 0,158...0,192 м. Максимальний вихід олії $Q_2 = 37\%$ можна отримати, забезпечивши частоту обертання шнекового вала $n = 15$ хв⁻¹, мінімальне відтискання олії $Q_2 = 25\%$ спостерігається за умови $n = 75$ хв⁻¹.

Знайдемо моменти, які необхідно прикласти до шнекового вала, щоб подолати сили тертя і створити тиск, необхідний для відтискання олії:

– момент від сил тертя робочого тіла об зеєрний циліндр[13]:

$$M_{1T} = \frac{D}{2} \int_0^{L/2\pi} f_1 \eta_1 P A_2 = \frac{\pi D^2 f_1 \eta_1}{2} \int_0^L P(x) dx; \quad (8)$$

– момент від рівномірного тиску q на криволінійній поверхні A_3 (рис. 4):

$$M_q = \frac{\pi q L (D^3 - d^3)}{12h} (\cos \alpha + f_2 \sin \alpha); \quad (9)$$

– момент від сил тертя на поверхні A_1 (рис. 4):

$$M_{2T} = \frac{\pi L (D^3 - d^3)}{12h} f_2 \eta_2 \int_0^L P(x) dx. \quad (10)$$

Потужність, яка необхідна для відтискання олії:

$$N_{ol} = P_{\max} \cdot V_2 \cdot \omega. \quad (11)$$

Потужність, необхідна для витискання макухи через отвори:

$$N_{ome} = \rho_m V_m \omega \frac{v^2}{2} \eta_4, \quad (12)$$

де η_4 – коефіцієнт, який враховує зовнішнє і внутрішнє тертя макухи.

Тоді сумарна споживана потужність становитиме:

$$N = M_{1T} + M_{2T} \omega + N_{ol} + N_{ome}, \text{ кВт}. \quad (13)$$

Для дослідження впливу кроку витків на ступінь відтискання олії у формулу (8) було підставлено значення частоти обертання $n = 15$ об/хв. При цьому моделювався крок витків шнекового вала відповідно $h_1 = 0,02$ м, $h_2 = 0,022$ м, $h_3 = 0,024$ м. На основі отриманих розрахунків побудовано залежність ступеня відтискання олії від кроку витків шнекового вала (рис. 6).

Аналіз рис. 6 свідчить, що крок витків шнекового вала немає суттєвого впливу на вихід олії. Зокрема, найбільшого значення ($Q_2 = 37\%$) ступінь її відтискання набуває за кроку витків шнекового вала $h = 0,02$ м, а найменшого ($Q_2 = 31\%$) відповідно за кроку витків $h = 0,024$ м.

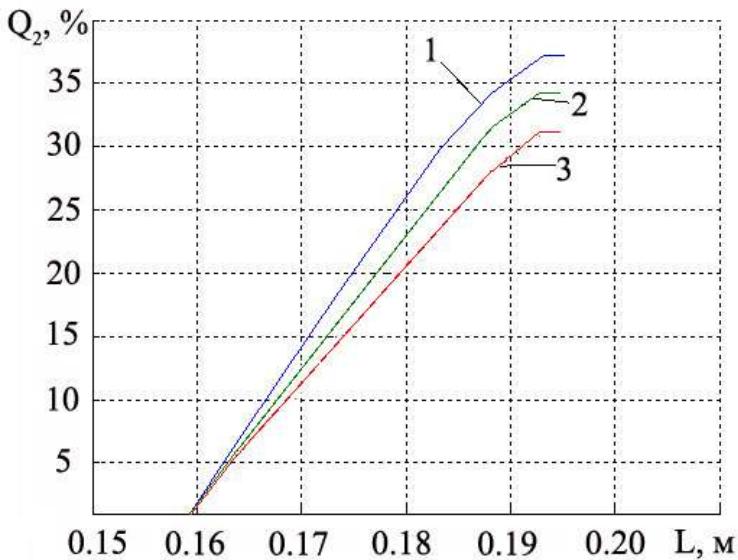


Рис. 6. Залежність виходу олії від кроку витків:
 1 – $h = 0,020$ м; 2 – $h = 0,022$ м; 3 – $h = 0,024$ м.

Висновки

1. Основним робочим органом пресів для відтискання олії є шнекові вали. Саме від їх конструктивних параметрів залежить ефективність процесу. На сьогодні існує потреба в розробці та адаптації шнекових пресів до використання іншої олієвмісної сировини, зокрема, насіння озимого ріпаку

2. Теоретичними дослідженнями обґрунтовано конструктивні параметри шнекового вала преса. Встановлено, що раціональною формою гвинтової канавки є така, що виконана у формі сегмента круга. Цим досягається збільшення площі контакту насіння з витком шнекового вала та рівномірний розподіл тиску на елементарний об'єм сировини

3. На підставі вищезазначених досліджень можна зробити висновок, що найбільший ступінь відтискання олії ($Q_2 = 37\%$) за умови застосування шнекового вала із запропонованим профілем його витків у вигляді сегмента круга досягається за кроку витків $h = 0,02$ м та частоти його обертання $n = 15$ хв⁻¹.

Список використаних джерел

1. Масликов В. А. Технологическое оборудование производства растительных масел / В. А. Масликов. – М. :Пищ. пром-сть, 1974. – 439 с.
2. Горбенко О. А. Аналіз вітчизняних та закордонних технологій і обладнання для вилучення олії механічним способом / О. А. Горбенко, В. В. Стрельцов // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. – 2010. – Вип. 144, ч. 4. – С. 351-360. – (Серія: Техніка та енергетика АПК).
3. Геращенко В. Н. Модель течения маслосодержащего материала в плоском канале / В. Н. Геращенко, Ю. П. Кудрин, Ю. А. Толчинский //Известиявузов. Пищеваятехнология. – 1989. – № 6. – С. 47-48.
4. Экструзионное оборудование для пищевой промышленности // Техника и оборудование для села. – 2002. – №12. – С.8.
5. Рослиництво України за 2010 рік : стат. зб. – К., 2011. – 99 с.
6. Кичигин В. П. Технология и теххимический контроль производства растительного масла / В. П. Кичигин. – М.:Пищ.пром-сть, 1976. – 359 с.
7. Колпаков И. П. Руководство по эксплуатации шнековых прессов ФП и ЕП при переработке подсолнечных семян / И. П. Колпаков. – М. :Пищепромиздат, 1951. – 126 с.
8. Гудзенко М. М. Аналіз сучасних конструкцій одновинтових пресів для відтискання олії [Електроний ресурс] / М. М. Гудзенко, Ю. Г. Сухенко, В. М. Захарієнко // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України / редкол.: Д. О. Мельничук (відп. ред.) [та ін.]. – 2010. – Вип. 144, ч. 2. – (Серія: Техніка та енергетика АПК). – Режим доступу : http://www.nbu.gov.ua/portal/natural/nvnu_apk/ .
9. Гудзенко М. М. Аналіз конструкції сучасних олієвідтискних пресів типу “Holecylinderpress” [Електроний ресурс] / М. М. Гудзенко // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України / редкол.: Д. О. Мельничук (відп. ред.) [та ін.]. – 2010. – Вип. 144, ч. 4. –

- (Серія: Техніка та енергетика АПК). – Режим доступу : http://www.nbuu.gov.ua/portal/natural/nvpaу_apk/.
10. Шевчук Р. С. Шнековий прес для відтискання олії / Р. С. Шевчук, В. В. Том'юк // Технічні науки: зб. наук. праць Луганського НАУ. – Луганськ : Ельтон-2, 2008. – № 91. – С. 253-254.
 11. Том'юк В. В. Дослідження розподілу тиску вздовж шнекового валаолійновідтискного преса / В.В. Том'юк // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. П. Василенка. – 2009. – №78. – С. 242-249.
 12. Дидык Т. А. Повышение эффективности технологического процесса и обоснование параметров шнекового преса для экструдирования зернового материала :автореф. дис. на соискание ученой степени канд. техн. наук / Т. А. Дидык. – Саратов, 2006. – 21 с.
 13. Ніщенко І. О. Вплив конструктивних параметрів шнекового вала на енергетичні показники олійновідтискного преса / І. О. Ніщенко, С. Й. Ковалишин, В. В. Том'юк // Конструювання та експлуатація сільськогосподарських машин : загальнодерж.міжвідом. наук.-техн. зб.–Кіровоград: КНТУ, 2010.– Вип. 40,ч. 2.– С. 186-200.

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ШАРУ КАЧАНІВ КУКУРУДЗИ, ЯК ОБ'ЄКТУ СУШІННЯ

Г. П. Водяницький

к.т.н., доцент

А. В. Кухнюк

магістрант

Житомирський національний агроєкологічний університет

Аналіз сучасного стану техніки та технології сушіння кукурудзи показав, що при сушінні кукурудзи в качанах мають місце значні перевитрати палива і електроенергії. Значне скорочення затрат енергії і втрат якості зерна з одночасною інтенсифікацією процесу вологовидалення можна досягти застосуванням сушарок безперервної

дії у протитечієвому режимі. Але для розробки та модернізації таких сушарокнеобхідне уточнення теплофізичних параметрів качанів кукурудзи. Для цього в роботі проведені експериментальні дослідження теплофізичних властивостей шару качанів кукурудзи як об'єкта сушіння.

Вступ. Збільшення обсягів виробництва кукурудзи стримується через недостатнього забезпечення насінням. Біологічна будова качана кукурудзи вимагає застосування процесу зневоднення без обмолоту. У існуючих системах сушіння качанів кукурудзи зневоднення відбувається у нерухомому шарі, що веде до зволоження верхніх шарів, до низької енергетичної ефективності, втраті посівних якостей. І тому існує необхідність вдосконалити конструкцію сушарки та застосувати енергозберігаючі режими сушіння, які б дали змогу зберегти посівні якості насіння.

Теплове сушіння кукурудзи в качанах, яке традиційно реалізується в існуючих камерних зерносушарках є дуже складним і енергонасиченим процесом. Витрати енергії при цьому в 4-5 разів перевищують затрати енергії в зерносушарках безперервної дії, а можливість підвищення продуктивності і економічності (за рахунок усунення технічної недосконалості і технологічних заходів) практично вичерпана.

Значне скорочення затрат енергії і втрат якості зерна з одночасною інтенсифікацією процесу вологовидалення можна досягти застосуванням сушарок безперервної дії у протитечієвому режимі. Завдяки протитечії сушильний агент, що подається в сушарку, спочатку контактує з кукурудзою низької вологості (13-15%), і його температура може бути підвищена. При цьому забезпечується високий ступінь відпрацювання сушильного агента, інтенсифікація сушіння, продуктивність сушарки і знижуються питомі витрати енергії.

Створення і впровадження протитечієвих зерносушарок стримується відсутністю даних про сушіння качанів кукурудзи в рухомому шарі, за умов шару значної висоти; методів моделювання і розрахунку процесу, параметрів установки та вихідних даних про закономірності сушіння і властивості матеріалу.

В зв'язку цим дослідження та уточнення теплофізичних параметрів качанів кукурудзи для подальшого обґрунтування параметрів сушарки для качанів кукурудзи є **актуальною** проблемою.

Метою роботи є уточнити теплофізичні властивості шару качанів кукурудзи для подальшого створення і впровадження протитечієвих зерносушарок.

Задачі роботи:

- визначити основні напрямки вдосконалення сушильної техніки і технології;

- розробити методику визначення теплофізичних властивостей качанів кукурудзи;

- визначити і уточнити теплофізичні властивості шару качанів кукурудзи як об'єкта сушіння.

Основні напрямки подальшого вдосконалення сушильної техніки і технології

Для сушіння насіння кукурудзи використовують в основному сушарки з нерухомим шаром матеріалу качанів - напільні камерні [1]. Для сушіння обмолоченого насіння використовують шахтні [1,2], бункерні [2] та колонкові сушарки. Крім того в різні часи і до сьогодні для сушіння, охолодження та вентилявання широко використовують установки і устаткування активного вентилявання [1,3], які широко застосовують при сушінні качанів в насипі, коли потужності зерносушарок не вистачає.

Сушіння кукурудзи в качанах, зважаючи на високу баластну вологість стрижня, пов'язане із значними перевитратами палива і електроенергії, зайвими затратами праці і зниженням продуктивності сушильного обладнання. В зв'язку з цим збільшуються технічні переваги сушіння кукурудзи в зерні (тобто після обмолоту). Але ці переваги вступають у протиріччя з технологічними вимогами [4], оскільки при обмолоті сирих качанів зерно пошкоджується.

Аналізуючи результати порівняння існуючих засобів сушіння насіння кукурудзи можливо відмітити, що існуючі сушарки для насіння кукурудзи типу СКП-6, камерна сушарка Інституту кукурудзи, настили СЛБ у горизонтальних сховищах неекономічні, а розроблені шахтні сушарки "Вестлейкон"

(Канада), “Стелла” (ФРН), “Сірокко-2000” (Угорщина), ACD (США), СЗШ-16, ДСП-32, SIBRIAUNIGRAIN (Данія) не враховують біологічну будову качана кукурудзи і можуть використовуватись тільки при двохстадійному сушінні [1].

Дані порівняння техніко-економічних показників сушарок для насіння кукурудзи наведені у табл. 1.

Аналіз сучасного стану питань виробництва насінневої кукурудзи показує, що для підвищення ефективності процесу її сушіння можна використати два основних напрямки: заміна періодичних процесів сушіння безперервними і оптимізація режимів проведення цих процесів, з врахуванням можливості утилізації теплових викидів сушарок.

Таблиця. 1

Техніко-економічні показники сушарок для насіння кукурудзи

Найменування сушарки	Назва показника		
	Питоме енергоспоживання E , кДж / кг вип. вологи	Продуктивність P , т/сезон	Вплив процесу сушіння на екологію E_K , мг/год
СКП-6	12640	1564	$142,6 * 10^4$
Протитечієва	6185	1860	$8,4 * 10^3$
КСЕС-ВІЕСГ	10530	540	$112,3 * 10^4$

Потенційно таким вимогам відповідає сушіння в режимі протитечії качанів і сушильного агента. Враховуючи термодинамічні (підвищення теплового ККД) і технологічні (можливість використання “прогресивних” температурних режимів) переваги, вказаний спосіб може бути єдиною альтернативою прямоточного способу сушіння качанів кукурудзи.

Однак застосування даного способу сушіння в промисловості стримується через недостатнє вивчення технологічних аспектів (вплив режимів сушіння на енергопоказники і показники якості) процесу сушіння і відсутністю придатних конструкційних рішень для відповідного обладнання.

Методика визначення теплофізичних властивостей качанів кукурудзи.

При післязбиральній вологості кукурудзи 24...42%, теплоємність зерна кукурудзи розраховувалась за формулою [5]:

$$C_3 = 4168 \frac{100 + 0,08n_{жс} + 0,03n_б - 0,66n_{сyx}}{100}, \quad (1)$$

де c_3 – питома теплоємність зерна кукурудзи, Дж/кг·град;

$n_{жс}$ - вміст жирів зерна кукурудзи, % ($n_{жс} = 3,1-6,9$) [4];

$n_б$ - вміст білків зерна кукурудзи, % ($n_б = 6,9-14,8$) [4];

$n_{сyx}$ - вміст сухих речовин зерна кукурудзи, % ($n_{сyx} = 65-86\%$) [1].

Теплоємність стрижнів качанів кукурудзи визначалась за співвідношенням [5]:

$$C_{стр} = 4168 \frac{100 + 0,03n_{б,2} - 0,66n_{сyx,2}}{100}, \quad (2)$$

де $n_{сyx,2}$ - вміст сухих речовин стрижнів, %, $n_{сyx} = 48-86\%$ [1];

$n_{б,2}$ - вміст білків стрижнів, %, $n_{б,2} = 4,13$ [1].

Значення теплоємності зерна кукурудзи, обчислене за виразом (2), відповідає даним Діснея [6].

Розрахунок теплоємності качана кукурудзи проводили за методом В.З. Жадана [7] із застосуванням правила адитивності, згідно якого показник властивості складної речовини може бути обчислений по показниках властивостей компонентів з урахуванням їхнього питомого вмісту. Співвідношення компонентів качана приймаємо за даними М.Г.Голика [8]. Частки у качані складають: стрижень – 16-25% і зерно кукурудзи – 75-84%.

Тоді теплоємність сирого матеріалу - качана кукурудзи, обчислена за (1) і (2) визначається виразом:

$$C_m = \frac{C_c 100 - w^o + C_{\theta}^w}{100} = \frac{100C_c + C_{\theta}^w}{100 + w}, \quad (3)$$

де W_K - післязбиральна вологість качана ($W_K = 38,7\%$) [4];

C_c - питома теплоємність сухих речовин матеріалу, кДж/(кг°К), ($C_c = 1,55$ кДж/(кг°К));

C_{θ} - питома теплоємність вологи, кДж / (кг·°К) ($c_{\theta} = 4,1868$ кДж/(кг°К)).

Для перевірки достовірності отриманих даних за (3) проводилося експериментальне визначення теплоємності качанів кукурудзи. Конструкція стенда (рис.1) виконана за [9] для перевірки вірогідності експериментально визначених даних теплоємності качана кукурудзи методом Г.М.Кондратьєва [10]. Наведений спосіб базується на порівнянні темпів нагрівання еталонного і дослідного калориметра (з досліджуваним матеріалом). Еталонний зразок качана кукурудзи знаходилися у вакуумних термоциліндрах. Температура зразка і качанів вимірялася мідь-константановими термопарами і реєструвалася електричним перетворювачем регістратора ПП-63.

Підбиралися однакові по вазі два качани кукурудзи. В один з них вводилися в середину качана, у місці з'єднання зерна і стрижня, у середину зерна хромель-капельні термопари. Другий зразок зважували на аналітичних вагах. Зразки покривали гідрофобним покриттям і розміщували в латунній гільзі. Гільзу зі зразками занурювали в олію з температурою 30-80°C, і опускали другий спай термопари. Нагрівання продовжували до повного вирівнювання температур. Після чого заміряли температуру олії в судині Дьюара і зразок качана кукурудзи без термопари переносили в калориметр. Після досягнення сталої температури в калориметрі замірялась початкова і кінцева температура олії в калориметрі і проводили розрахунок теплоємності качана кукурудзи по рівнянню теплового балансу.

Для врахування впливу факторів на теплопровідність зернистих матеріалів таких факторів, як насипна щільність і розмір зерна, запропонована формула [9] для визначення коефіцієнта теплопровідності зерна:

$$\lambda_3 = 1,0714k_{II}k_f [0,851\lg(d_3 \cdot 10^3 / 0,06) + 0,1(d_3 \cdot 10^3 - 0,06) + 5,92 \cdot 10^{-3} \rho_3 + 0,72(\rho_3^2 10^{-6}) + 1], \quad (4)$$

де d_3 - діаметр зерна кукурудзи, м;

ρ_3 - щільність зерна кукурудзи, кг/м³;

k_f - коефіцієнт, що враховує зміни поверхні випаровування качана [11];

k_{II} - коефіцієнт пористості зерна в качані [4].

Пористість зерна кукурудзи: кременистої - 5,5%, зубовидної - 9,92%, крохмалистої - 20,39% [4].

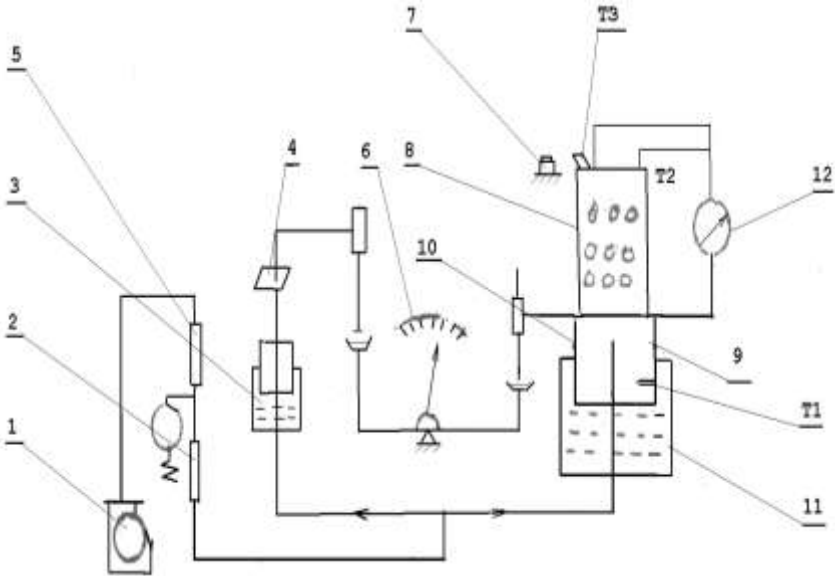


Рис.1. Схема стенда для визначення теплосмості качанів кукурудзи:1 – вентилятор;2,5 – нагрівач;3,11 – гідравлічний затвор;4,9 – гільзи;6,7 – ваги;8 – калориметр;Т1-Т3 – хромель-капельна термопара;12 – електричний перетворювач.

З врахуванням змін поверхні випаровування, пористості зерна кукурудзи в качані і значень d_3 [4] отримаємо значення коефіцієнта теплопровідності качана у вигляді:

$$\lambda_K = 0,2559 k_{f2} k_{II} \left[0,851 g \left(\frac{10^3 d_3}{0,06} \right) + \frac{0,1 \cdot 10^3 d_3}{0,06} + 5,92 \cdot 10^{-3} K + 0,72 \rho_K^2 \cdot 10^{-6} + 1 \right], \quad (5)$$

де ρ_K - щільність качанів кукурудзи, кг/м^3 [12];

k_{f2} - коефіцієнт, що враховує зміни поверхні випаровування качана при сушінні [11].

Качани кукурудзи при оптимальному режимі сушіння мають невеликий відсоток закритих пор, тому ефективна теплопровідність капілярно-пористої структури в цілому для двокомпонентної дисперсної системи може бути визначена із співвідношення:

$$\frac{\lambda_{\text{еф}}}{\lambda_{\text{м}}} = \left(\frac{h}{L}\right)^2 \frac{\lambda_{\text{г}}}{\lambda_{\text{м}}} \left(1 - \frac{h}{L}\right)^2 + \frac{2 \frac{\lambda_{\text{г}}}{\lambda_{\text{м}}} \frac{h}{L} \left(1 - \frac{h}{L}\right)}{\left(1 - \frac{h}{L}\right) \left(1 - \frac{\lambda_{\text{г}}}{\lambda_{\text{м}}}\right)}, \quad (6)$$

де $\lambda_{\text{еф}}$ - ефективна теплопровідність дисперсної системи, Вт/(м·°К);

$\lambda_{\text{г}}$ - теплопровідність газу при нормальному тискові, Вт/(м·°К);

$\lambda_{\text{м}}$ - теплопровідність матеріалу, Вт/(м·°К);

h/l , h/L - відповідно функції пористості і порізності системи.

З аналізу формули (6) випливає, що при експериментально визначеній величині $\lambda_{\text{ЕФ}}$ при відповідній пористості зерна кукурудзи [4], можливо знайти теплопровідність твердої фази. Тверда фаза розглядається, як гомогенний матеріал.

Результати експериментальних досліджень.

Дослідженнями теплофізичних властивостей кукурудзи у щільному шарі встановлено, що питома теплоємність кукурудзи в значній мірі залежить від вологості і майже не залежить від температури. В діапазоні досліджених параметрів залежності теплоємності від вологості можуть бути описані співвідношенням (1-3), при значенні $C_{13,8\%} = 1478$ Дж/кг·°К [2].

Залежність питомої теплоємності качанів кукурудзи від їх вологості в діапазоні 10–35% апроксимується виразом:

$$c_3 = 41,701 w + 1275,2 \quad (7)$$

при $r^2 = 0.9992$.

На рис. 2 приведена залежність питомої теплоємності качанів кукурудзи від їх вологості. Розбіжність між розрахунковими даними, які визначені по (3) і дослідними даними наведеними на рис. 2 складає не більш 6%.

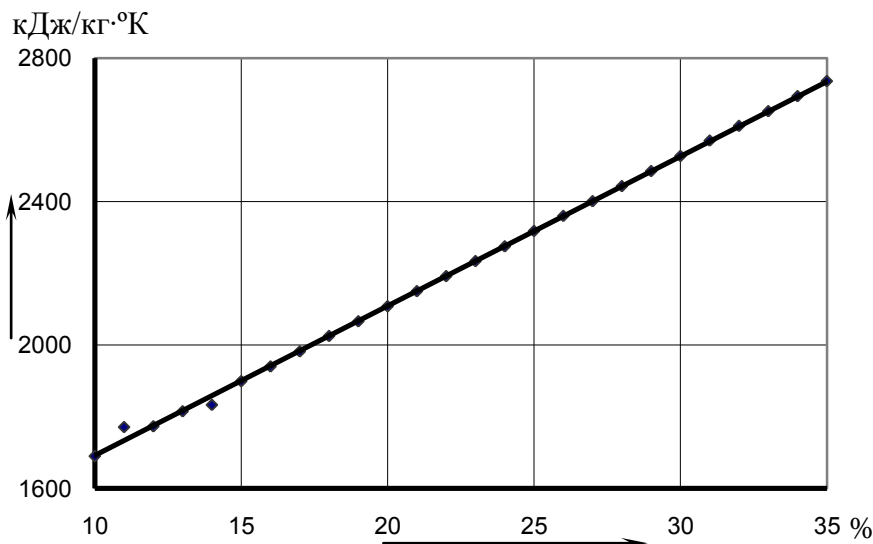


Рис. 2. Залежність питомої теплоємності качанів кукурудзи від їх вологості

Узагальнивши дослідні дані, отримані при визначенні темпу нагрівання (охолодження), мікротермоперетворювачем, розміщеного в качані кукурудзи, одержимо залежність коефіцієнта теплопровідності від коефіцієнта пористості k_n :

$$\lambda_c = 0,1674 \exp k_n \quad (8)$$

Залежність коефіцієнта теплопровідності качана від його вологості визначається виразом [12]:

$$\lambda_w = \lambda_c \left(1 + w_{об} \rho_w / 100 \right) \quad (9)$$

де λ_w - коефіцієнт теплопровідності качана кукурудзи, Вт/(м·°К);

$w_{об}$ - вологість качана кукурудзи, %;

ρ_w - щільність вологого качана кукурудзи, кг/м³.

$$\lambda = 0,6237 - 0,0017 n_{сyx} \quad (10)$$

Експериментально визначений коефіцієнт теплопровідності шару качанів кукурудзи описується виразом:

$$\lambda_{шк} = \frac{Q}{F} \frac{h_{ш}}{\tau \Delta t}, \quad (11)$$

де $\lambda_{шк}$ – коефіцієнт теплопровідності шару качанів кукурудзи, Вт/(м·с);

$h_{шк}$ – висота шару, м;

$F_{шк}$ – площа шару, м²;

Δt – різниця температур, °С.

Узагальнення дослідних даних питомої теплоємності, теплопровідності і щільності для качанів кукурудзи привело до розрахункової формули температуропровідності, м²/с [2]:

$$a = \frac{\lambda_k}{c_k \rho_k}, \quad (12)$$

де λ_k – коефіцієнт теплопровідності, Вт/(м·°К);

c_k – питома теплоємність, Дж/кг·град;

ρ_k – щільність качана кукурудзи, кг/м³.

Розрахунок по (12) дав значення $a_k = 3,394 \cdot 10^{-4}$ м²/с.

Експериментальні дослідження показали, що розбіжність дослідних даних для качана кукурудзи з обчисленими по рівнянню (12) не перевищує 10%, що для даної пошарової теплофізичної характеристики матеріалу вважається прийнятним.

Висновки.

1. Сушіння кукурудзи в качанах є однією з агротехнічних умов підготовки насіння кукурудзи. При сушінні кукурудзи в качанах мають місце значні перевитрати палива і електроенергії на високу баластну вологість стрижня. Значне скорочення затрат енергії і втрат якості зерна з одночасною інтенсифікацією процесу вологовидалення можна досягти застосуванням сушарок безперервної дії у протитечієвому режимі.

2. Узагальнення дослідних даних питомої теплоємності, теплопровідності і щільності для качанів кукурудзи привело до розрахункової формули температуропровідності.

3. Для перевірки та уточнення одержаних розрахункових залежностей для визначення основних теплофізичних

властивостей качана кукурудзи були проведені експериментальні дослідження, як показали, що:

- питома теплоємність кукурудзи в значній мірі залежить від вологості і майже не залежить від температури;

- знайдена залежність питомої теплоємності качанів кукурудзи від їх вологості в діапазоні 10–35% (вираз 7)

- за результатами експериментальних досліджень встановлена залежність коефіцієнту теплопровідності шару качанів кукурудзи (вираз)

- експериментально визначений коефіцієнт температуропровідності шару качанів кукурудзи, що описується виразом (12), становить $a_K = 3,394 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2/\text{с}$.

Список використаних джерел

1. Погорельый Л.В., Банхази Д., Ясенецкий В.А., Масло И.П., Тудель Н.В., Бабищ А.А., Кулик М.Ф., Химич В.В. Технологии приготовления кормов из кукурузы // М.: Агропромиздат, 1987.- 287 с.
2. Гришин М.А., Анатазевич В.И., Семенов Ю.Г. Установки для сушки пищевых продуктов // М.: Агропромиздат, 1989. - 216 с.
3. Репін А.М. Сушіння та зберігання насінної і фуражної кукурудзи // Держсільгоспвидавництво УРСР, К.: 1961. – 34 с.
4. Голик М.Г., Демидович В.Н., Мельник Б.Е. Научные основы обработки зерна в потоке // М.: Колос, 1972. – 273 с.
5. Жадан В.З. Теплоемкость пищевых продуктов // Консервная и плодоовощная промышленность, 1939, N 1. - С.14-17.
6. Гинзбург А.С., Уколов В.С. Теплофизические характеристики зерна и применение их в расчетах процессов сушки и хранения // Труды ВНИИЗ N 70, изд. ЦНИИТЭИ Минзага СССР, 1970.
7. Карлслоу Г., Егер Д. Теплопроводность твердых тел // М.: 1964.
8. Голик М.Г. Хранение и обработка початков и зерна кукурузы // М.: Колос, 1968. – 362 с.
9. Осипов Н.И., Шустик Л.П., Кирницкий С.Р. К определению коэффициента теплопроводности початка кукурузы // Збір-

- ник наукових праць НАУ, т. VIII, вид-во НАУ, 2000. – С. 286-288.
10. Тепло- и массообмен. Теплотехнический эксперимент // Под общ.ред. Григорьева В.А. и Зорина В.М., М.: Энергоиздат, 1982. – 512 с.
 11. Кирницький С.Р. Визначення маособмінних характеристик шару качанів кукурудзи // Збірник наукових статей Луцького державного технічного університету, серія “Сільськогосподарські машини”, вип. № 6, Луцьк, ЛДТУ, 2001. – С. 79-83.
 12. Осипов Н., Шустик Л., Еремичев Ю., Кирницкий С., Островершенко В. К определению плотности початков зубовидной кукурузы и насыпного слоя початков // Збірник наукових праць УкрНДПВТ, Вип. 2 (14), Дослідницьке, 1999.- С.115-119.

ОБҐРУНТУВАННЯ АБСТРАКТНО-ЛОГІЧНОЇ МОДЕЛІ ТА КОНСТРУКЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ ОБЛАДНАННЯ СИСТЕМИ РОЗДІЛЬНОГО ГОДУВАННЯ БАТЬКІВСЬКОГО ПОГОЛІВ'Я КУРЕЙ

В. А. Мамчур

к.т.н., доцент

Г. Б. Василенко

магістрант

Житомирський національний агроекологічний університет

В статті на основі аналізу літературних джерел встановлено, що підвищення ефективності виробництва інкубаційних яєць можна здійснити шляхом впровадження технології роздільного годування різностатевих груп батьківського поголів'я курей. Для забезпечення застосування технологічного процесу роздільної годівлі різних статевих груп батьківського поголів'я курей і клітковому обладнанні запропоновано абстрактно-логічну модель і конструкційно-технологічну схему вдосконалення уніфікованого кліткового обладнання.

Вступ. Відомо, що успішність функціонування сучасних птахофабрик і птахоферм у великій мірі залежить від створення умов для утримання і годівлі курей батьківського стада. В

структурі промислового стада батьківське поголів'я становить близько 10 % [1,2], але від якості його формування, організації утримання, годівлі птиці різних статевих груп залежить ефективність виробництва продукції.

Провідні зарубіжні фірми «Шпехт», «Меллер», «Салмет» і «Біг Дачмен» виготовляють кліткове обладнання з роздільним годуванням курок і півнів з штучним осіменінням, за якогорізні статеві групи птиці знаходяться в сусідніх батареях, або в сусідніх пташниках, або на різних ярусах батареї [3]. Птахівники ідуть на великі затрати праці, щоб отримати інкубаційні яйця високої якості.

В порівнянні з підлоговим способом утримання батьківського поголів'я курей, де вирішена проблема роздільного годування курей і півнів, використання кліткового обладнання надасть можливість ефективніше використовувати технологічну площу пташників, зменшити витрати енергії на створення мікроклімату та підвищити конкурентноспроможність вітчизняної продукції – інкубаційних яєць за рахунок покращення їх якості.

Наявне кліткове обладнання для утримання батьківського поголів'я курей разом має систему лише для спільного годування курок і півнів.

Все це вказує на **актуальність** проведення досліджень, спрямованих на підвищення ефективності виробництва інкубаційних яєць шляхом впровадження технології роздільного годування різностатевих груп батьківського поголів'я курей за їх утримання в клітковому обладнанні.

Мета роботи полягає в підвищенні ефективності використання кормів при за рахунок технології роздільного годування різностатевих груп батьківського поголів'я курей.

Завдання дослідження:

- визначити зоотехнічні особливості годівлі батьківського поголів'я курей;
- провести аналіз технологій і обладнання утримання різностатевих груп батьківського поголів'я курей;
- розробити абстрактно-логічну модель системи роздільної годівлі та конструкційно-технологічну схему обладнання.

Особливості годівлі батьківського поголів'я курей та аналіз обладнання для утримання курей.

Аналіз робіт з питань раціональної годівлі птиці показав, що багато дослідників велике значення надають нормованій, а в останнє десятиліття – дозованій годівлі птиці [4]. Методи дозованої годівлі птиці оцінюються як найбільш прості і доступні засоби економії кормів, могутні фактори впливу на організм птиці на шляху адаптації його до більш строгого режиму годівлі, що забезпечує підвищення засвоюваності поживних речовин корму. Маючи вільний доступ до кормів, птиця споживає поживні речовини більше від фізичної потреби на 15-30 % [5,6].

Дозована годівля – це уникнення непродуктивних витрат корму та різних стресових ситуацій, які спричиняє перегодовування і недогодовування птиці.

Роздільну за статтю годівлю ремонтних курчат та півників батьківського стада курей пропонують починати ще до 23-тижневого віку [7].

Потреба курей і півнів у поживних і біологічно активних речовинах неоднакова: у півнів підвищена потреба у вітамінах А, Е, тоді як: у кальції вона в 2 рази менша, ніж у курей. Тому, годівлю курей і півнів за спільного їх утримання здійснюють по-різному. Півні, що їх утримують разом з курми, споживають значну частку кормів, призначених для курей-несучок. Для підвищення запліднювальної здатності їм рекомендується згодовувати спеціальну добавку. До складу добавки вводять: комбікорм ПК-4 (для молодняка) – 74%, сухе молоко – 3, трав'яне борошно – 5, олію – 1,5–2,0, пророщене зерно пшениці – 15,0, вітамінно-мінеральний премікс – 1,0 %. Таку суміш дають із розрахунку 20–30 г на одну голову [8].

Науково обґрунтований рецепт комбікормів для півнів відрізняється меншим вмістом протеїну, більшим енергетичним і вітамінно-мінеральним насиченням. Рецепти комбікормів для курей-несучок і півнів яєчних ліній наведено в роботі [9].

Для утримання батьківського поголів'я курей у птахівничих господарствах України використовують два основні способи утримання – в кліткових батареях та на підлозі.

Таблиця 1

Характеристика обладнання для утримання батьківського поголів'я курей з роздільним годуванням виробництва провідних зарубіжних фірм

Вид утримання та виробник обладнання	Утримання	Годівля, кормороздавач	Переваги	Недоліки
Підлогове: Фірма «Біг Дачмен», Фірма «Чор-тайм»	Спільне утримання курок і півнів, є гнізда	Роздільна годівля; раціон різний; роздавач спіральний з бункерними годівницями і (або) ланцюговий	Умови утримання наближені до природніх; спеціальні годівниці для різних статевих груп курей	Нераціональне використання площі пташника; попадання яєць на підстилку та їх забруднення; немеханізоване видалення посліду і раз за цикл утримання, що погіршує мікроклімат в пташнику; високі витрати на опалення в холодний період року; вибіркоче скльовування корму призводить до нерівномірності поголів'я та його продуктивності.
Альтернативне: Фірма «Біг Дачмен», Фірма «Меллер» Фірма «Ковобель»	Прямоточні дворядні батареї, без зовнішніх передніх стінок в клітках та ряди гнізд	Роздільна годівля; раціон різний; роздавач спіральний з бункерними годівницями і ланцюговий	Умови наближені до природніх, бункерні годівниці спеціальні для годівлі півнів	Те саме
Кліткове: Фірма «Салмет», Фірма «Біг Дачмен», Фірма «Шпехт», Фірма «Меллер»	Прямоточні однорядні батареї; гніздо; ярусів 2-4; Утримання роздільне; на різних ярусах або у різних батареях або у різних приміщеннях	Роздільна годівля; раціон різний; ланцюговий роздавач – під час утримання батьківського поголів'я в одній батареї, за його утримання в різних батареях – мобільний бункерний роздавач	Ефективне використання площі приміщень; 100 % автоматизація і механізація технологічних процесів; щодобове видалення посліду сприяє кращому мікроклімату в пташнику; нерегулярне опалення в холодний період року; збільшення кількості яєць, придатних для інкубації; поліпшення умов утримання птиці і зменшення стресових ситуацій, тому що в цих умовах в значній мірі зменшується вплив зміни температури – як упродовж доби, так і в залежності від сезону року; висока міцність конструкції, яка дозволяє проводити гаряче миття під тиском; менший термін окупності, завдяки високій рентабельності обладнання	Не природні умови утримання Вибіркове скльовування корму призводить до нерівномірного годування курок під час ланцюгової роздачі корму; штучне осіменіння – великі затрати праці
Фірма «Фармер Автоматік»	Спільне утримання	Роздільна годівля; раціон різний; спіральна з бункерними годівницями	Природне спаровування	Більші затрати електроенергії і ціна обладнання, одне гніздо на 100 гол; висота годівниць однакова

Більш інтенсивною є система утримання курей в кліткових батареях за рахунок ефективнішого використання приміщення пташника [10,11].

На основі проведеного аналітичного огляду способів утримання визначено основні переваги та недоліки способів, які відображені в таблиці 1.

Серед кліткового обладнання, яке забезпечує роздільну годівлю різних статевих груп курей, є обладнання, при якому півні і кури утримуються окремо (зі штучним осіменінням) та виробництво інкубаційних яєць за таких умов потребує значних затрат праці і викликає стресовий стан птиці.

Традиційне обладнання для утримання батьківського поголів'я курей з причіпними годівницями для підгодовування півнів має недолік, що цей процес підгодовування – не механізований і в промисловому виробництві не застосовується. Обладнання зі шнековою (спіральною) роздачею корму і бункерними годівницями має вищу ціну обладнання і більші затрати електроенергії під час експлуатації порівняно з обладнанням, де кормороздача забезпечується мобільними бункерними роздавачами.

Тому, було б доцільно застосовувати для виробництва інкубаційних яєць обладнання з роздільним годуванням різностатевих груп курей за їх кліткового утримання і роздаванням кормів мобільними бункерними роздавачами, яке сприяє економії витрат корму, електроенергії та затрат праці.

Таким чином, проведені аналітичні дослідження засвідчили актуальність і нагальну потребу в розробленні і впровадженні на практиці сучасного ефективного кліткового обладнання для утримання курей батьківського стада із застосуванням прогресивної технології роздільного годування різностатевих груп за відповідно збалансованими кормовими раціонами, яке має врахувати всі недоліки й переваги наявного обладнання.

Розроблення абстрактно-логічної моделі та конструкційно-технологічної схеми обладнання системи роздільного годування батьківського поголів'я курей за їх кліткового утримання

Відповідно до проведеного літературного огляду обладнання системи роздільного годування батьківського поголів'я курей за їх кліткового утримання повинно забезпечити:

1) утримування батьківського поголів'я разом для природного спарювання, щоб уникнути штучне осіменіння (великі затрати праці і стресовий стан птиці);

2) годування різних статевих груп – окремо для застосування технології роздільної годівлі (зменшення витрат кормів; вища ціна інкубаційних яєць за рахунок підвищення їх якості завдяки збалансованості кормового раціону).

Для виконання другої вимоги створюване кліткове обладнання повинно мати конструкцію, яка забезпечить [12]:

- а) надходження різного складу корму в різні годівниці;
- б) вільний доступ курей і півнів до своїх годівниць;
- в) унеможливлення доступу півнів до годівниць курей і курей до годівниць півнів;
- г) простоту розробки (простоту виготовлення і обслуговування).

Для забезпечення технології роздільної годівлі різних статевих груп курей необхідно (рис. 2.), щоб система кормороздачі мала дві лінії, кожна з яких повинна бути оснащена: бункером зберігання кормів, транспортером завантаження корму, мобільним бункерним кормороздавачем для роздачі корму в годівницю.

За абстрактно-логічною моделлю обладнання: поставлене завдання вирішується тим, що кліткове обладнання для утримання батьківського поголів'я курей-несучок оснащується двома бункерами для зберігання корму для курей і півнів і відповідно – двома лініями для завантаження корму. Його кліткова батарея додатково оснащується годівницями для годування півнів, які встановлюються вздовж батареї з одного боку вище годівниць для курей. Мобільний кормороздавач кліткової батареї, оснащений трьома бункерами, два з яких спарені з одного боку батареї. В клітці кліткової батареї прутки в зовнішніх ґратах мають розміщення: з одного боку – горизонтальне, де проходить одна лінія годування – та, що для

курей, з другого боку, вони розміщені горизонтально над годівницею для курей, а вище, над годівницею для півнів, – прутьи розміщені вертикально.

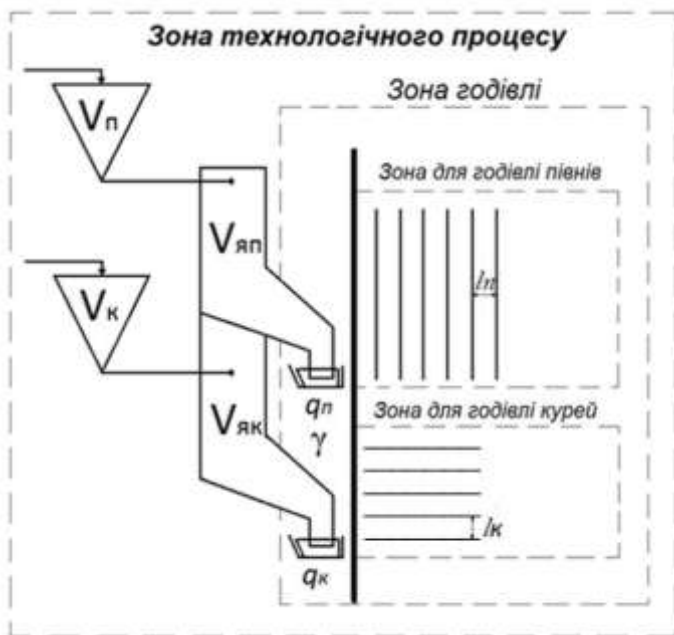


Рис. 2. Абстрактно-логічна модель розроблюваного обладнання:

$V_{п}$ – об’єм бункера зберігання кормів для годування півнів;
 $V_{к}$ – об’єм бункера зберігання кормів для годування курок;
 $V_{яп}$ – об’єм ярусного бункера мобільного кормороздавача для годування півнів;
 $V_{як}$ – об’єм ярусного бункера мобільного кормороздавача для годування курок;
 $q_{п}$ – погонна видача корму для півнів;
 $q_{к}$ – погонна видача корму для курок;
 γ – нерівномірність розподілу корму;
 $l_{п}$ – міжпругтова відстань в зоні годівлі півнів;
 $l_{к}$ – міжпругтова відстань в зоні годівлі курок.

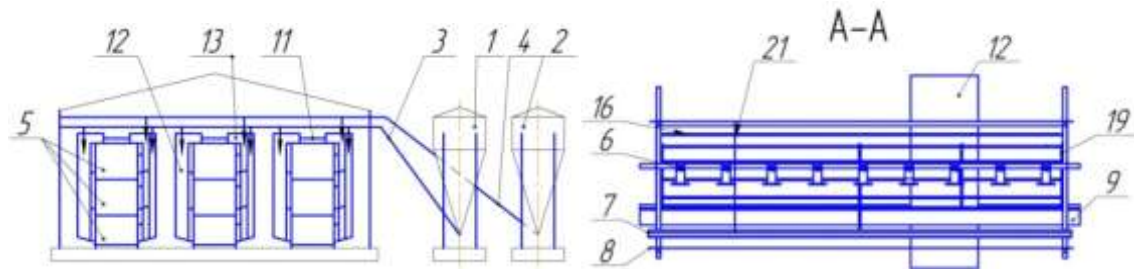
Згідно абстрактно-логічної схеми було розроблено конструкторсько-технологічну схему. Відповідно до конструкційно-технологічної схеми (рис. 3) кліткове обладнання для

утримання батьківського поголів'я курей-несучок складається: з двох зовнішніх бункерів зберігання корму 1 і 2(перший – для курей, другий – для півнів), двох ліній завантаження корму 3 і 4, кліткових батарей (рис. 3, а).

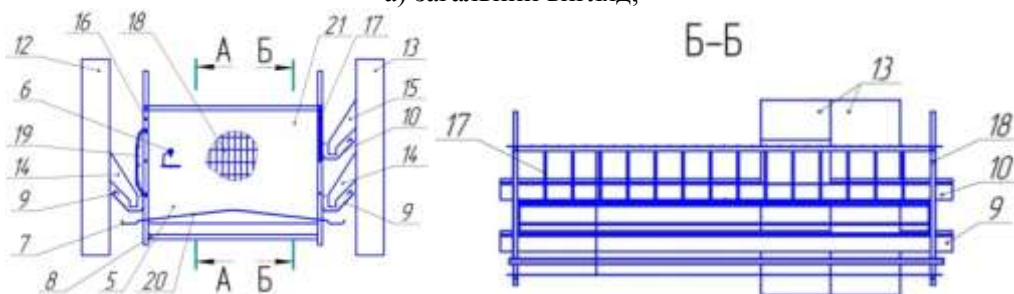
Ярус кліткової батареї (рис. 3, б) складається з кліток 5, розташованих на ярусному каркасі з лініями напування 6, яйцезбору 7, прибирання посліду 8, годівниць 9 і 10 та мобільного кормороздавача 11. Мобільний кормороздавач 11 має три бункери для дозованої роздачі корму по годівницях батареї: один – традиційний 12, другий і третій – спарені 13, розташовані з того боку батареї, де проходять дві лінії годування 9 і 10. Бункер 13 має поярусно два люки для вивантаження корму окремо для курей 14 і для півнів 15, розміщені на різній висоті, відповідно до висоти годівниць, яких в клітковій батареї з однієї сторони в два рази більше (9 і 10), ніж з другої (9). Наприклад, якщо батарея кліткова триярусна, то з однієї сторони – шість годівниць, а з другої – три. Лінія напування 6 в батареї проходить зі сторони, де менша кількість годівниць. Клітки мають зовнішні 16, 17 (рис. 2.2 в) і г) і бокові ґрати 18, дверцята 19, похилу підніжну решітку 20 і гніздо, що виділяється шторкою 21.

Передбачається, що усі технологічні процеси, крім годування, відбуватимуться так само, як у традиційному клітковому обладнанні для утримання батьківського поголів'я курей-несучок. А процес годування пропонується здійснити наступним чином.

У два бункери для зберігання кормів 1 і 2, що знаходяться зовні приміщення пташника, насипають сухий корм: в перший – для курей, в другий – для півнів. Після увімкнення ліній завантаження корму 3 і 4 корм шнековим механізмом транспортується у пташник до мобільних кормороздавачів 11 і засипається в їх бункери 12 і 13 відповідно для годування курей або півнів. Корм для курей засипається в два бункери: в традиційний 12 і в один із спарених 13 (в люк 14 для годування курей), що розміщені по одну і по другу сторону від батареї, а для півнів – лише в один із спарених бункерів 13 (в люк 15 для годування півнів).



а) загальний вигляд;



б) схема одного ярусу кліткової батареї з роздільним годуванням курок і півнів;

Рис. 3. Конструкційно-технологічна схема кліткового обладнання для утримання батьківського поголів'я курей з роздільним годуванням:

1- 2-зовнішні бункери зберігання корму для курок і півнів відповідно; 3- 4-лінія завантаження корму для курок і півнів відповідно; 5-яруси батареї; 6-лінія напування; 7-лінія яйцезбору; 8-лінія прибирання посліду; 9-годівниця для курок; 10-годівниця для півнів; 11-мобільний кормороздавач; 12-бункер мобільного кормороздавача, традиційний; 13-бункер мобільного кормороздавача, спарений; зовнішні ґрати (фасадні) клітки; 14-люк бункера мобільного кормороздавача для курок; 15-люк бункера мобільного кормороздавача для півнів; 16-17-зовнішні ґрати клітки; 18-бокові ґрати клітки; 19-дверцята; 20-підніжна решітка клітки; 21-шторка.

Після увімкнення кормороздавачів 11 бункери 12 і 13 рухаються по рейкових напрямних, дозовано насипаючи корм в годівниці 9 і 10. З нижніх годівниць 9 споживати корм можуть лише кури. Через горизонтальне направлення прутів півні не мають доступу до нижніх годівниць. І навпаки, кури не можуть дістати корм з високо для них розміщеної годівниці 10.

Таким чином, застосування технології роздільного годування батьківського поголів'я курей-несучок передбачає дві технологічні лінії годування: одна лінія – для годування курей, а друга лінія – для годування півнів.

Основні переваги запропонованої моделі обладнання можуть бути в наступному:

1. В порівнянні з підлоговим способом утриманням батьківського поголів'я курей, де вирішена проблема роздільного годування курей і півнів, використання кліткового обладнання дасть можливість ефективніше використовувати технологічну площу пташників.

2. Спосіб роздільного годування батьківського поголів'я курей-несучок відповідно до запропонованої абстрактно-логічної моделі – в порівнянні з традиційним забезпечує значне збільшення фронту годування і курей, і півнів.

3. Завдяки застосуванню двох ліній годівлі для роздільного годування курей і півнів можливо збалансувати кормовий раціон курей і півнів, а це, в свою чергу, дозволить повноцінно годувати птицю, забезпечити високий рівень продуктивності, сприяти збереженню і поліпшенню кросових якостей птиці та зменшувати витрати кормів.

Висновки

1. Під час утримання батьківського поголів'я курей разом, з метою сприяння природному спаровуванню птиці, доцільно облаштувати окремі годівниці для півнів для того, щоб годувати їх повноцінними комбікормами, багатими на вітаміни і мінеральні добавки, які сприяють активному сперматогенезу.

2. Для забезпечення застосування технологічного процесу роздільної годівлі різних статевих груп батьківського поголів'я курей і клітковому обладнанні запропоновано абстрактно-логічну модель і конструкційно-технологічну схему вдосконалення уніфікованого кліткового обладнання.

3. Переваги запропонованої моделі полягають у можливості ефективніше використовувати технологічну площу пташників, у забезпеченні значного збільшення фронту годування і курей, і півнів, а також у забезпеченні високого рівня продуктивності, сприянню збереженню і поліпшенню кросових якостей птиці та зменшувати витрати кормів.

Список використаних джерел.

1. Кравчук В.І. Обґрунтування необхідності розроблення обладнання для утримання курей батьківського стада з роздільним годуванням птиці різних статевих груп / В.І. Кравчук, В.І. Смоляр, В.Б. Зора// Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України: збірник наукових праць УкрНДЦПВТ ім. Л. Погорілого. – 2009. – Випуск 13(27). – Книга 2 – С. 360-363.
2. Гигиенапромышленногопроизводстваиц / [Данилова А.К., Найденский М.С., Шпиц И.С., Яворский В.С.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Россельхозиздат, 1987. – 273 с.
3. Кравчук В. Досвід зарубіжних виробників у виготовленні обладнання з роздільним годуванням різних статевих груп курей / В. Кравчук, В. Зора // Техніка і технології АПК. – 2011. – № 3 (18). – С. 5-9.
4. Артюх О.М. Дослідження процесу дозованої роздачі кормів в годівниці кліткових батарей для утримання птиці та обґрунтування параметрів мобільного кормороздавача: дис. канд. техн. наук: 05.05.11/ Артюх Олександр Миколайович. – Глеваха, 2001. – 157 с.
5. Сметнев С.И. Совершенствованиетехнологиипроизводстваиц и мясаптицы / Сметнев С.И., Фисинин В.И., Мымрин И.А. //Эффективныетехнологиипроизводствапродукцииптицеводства. – М.: 1988. – С. 3.
6. Хамидуллин Т. Кормородатчики для ограниченногокормлениямясныхкур / Хамидуллин Т., Скляр В., Самойлова Л. // Птицеводство. – 1988. – № 12. – С 32-34.

7. Brillard J.P. Natural matting in Broiler breeders; present and future concerns / J.P. Brillard // World's Poultry Science Journal. – 2004. – V. 60. –N 4. – P. 439-445.
8. Лисон С. Кормление племенных петухов / С. Лисон // Птицеводство. – 1997. – № 2. – С. 28-31.
9. Довідник по годівлі сільськогосподарських тварин / [Богданов Г.О., Каравашенко В.Ф., Зверев О.І. та ін.]; за ред. Г.О. Богданова. – К.: Урожай, 1986. – С. 354-357.
10. Зора В. Система для утримання курей-вибирай сам / В. Зора // Пропозиція. – 2008. – № 8 – С. – 121-125. – № 9 – С. – 120-123.
11. Зора В. Результати випробувань кліткових батарей для утримання птиці / В. Зора // Птахівництво: Міжвід. темат. наук. зб./ ІП УААН. – Харків, 2006. – Випуск 58. – С. 395-403.
12. Зора В. Модель клеточного обладнання для содержания родительского поголовья кур-несушек с раздельным кормлением кур и петухов / В. Зора: материалы Междунар. научн.-практ. конф. молодых ученых [«Энергоресурсосберегающие технологии и технические средства для их обеспечения в сельскохозяйственном производстве»], (Минск, 25-26 августа 2010 г.) / НПЦ Беларуси по механизации сельского хозяйства. – Минск, 2010 – С.260-264.

ТЕОРЕТИЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ЕНЕРГОЄМНОСТІ ОЧИЩЕННЯ ЗЕРНА ВІДЦЕНТРОВО-ПНЕВМАТИЧНИМ СЕПАРАТОРОМ

Д. А. Дерев'янюк

к.т.н., доцент

Р. М. Павлюк

магістрант

Житомирський національний агроєкологічний університет

В статті зроблено огляд методик теоретичного визначення якості процесу сепарації зерноsumішею повітряним потоком та встановлено, що загальноприйнятої методики не існує. Існуючі методики не дозволяють ефективно описувати тонкошарову обробку

зернового матеріалу в полі дії штучно створених інерційних сил із застосуванням надкритичних швидкостей повітряного потоку, що реалізується відцентрово-пневматичними сепараторами. Одержані залежності, які дозволяють визначити енергоємності очищення зерна відцентрово-пневматичним сепаратором.

Вступ. Розділення зерна повітряним потоком застосовується практично на кожному етапі післязбиральної обробки, починаючи з попереднього очищення продовольчого зерна і закінчуючи підготовкою насіння до посіву. Тому від ефективності роботи пневмосепараторів залежить стан кінцевого продукту, його якість і ціна. Однак переважна більшість наявної в господарствах зерноочисної техніки фізично і морально застаріла, а тому не дозволяє отримати продукцію належної якості при високій продуктивності.

Наразі застосовують різні способи розділення на компоненти: на решетах, в електричному полі, за допомогою магнітних полів, фотоелементів, повітряним потоком, способом “псевдозрідження” та ін. Найбільш поширеними способами є розділення матеріалу на решетах і повітряним потоком, які переважно використовуються сумісно, але як окремі конструктивні елементи зерноочисної машини [1-3]. Існуючі повітряні сепаратори не забезпечують високої повноти розділення матеріалу. Крім того зниження енергоємності і металоємності існуючих сепараторів є одним з шляхів зниження витрат на післязбиральну обробку зерна.

Одним із шляхів підвищення ефективності очищення є подальше вдосконалення повітряних систем, спрямоване на інтенсифікацію процесу пневмосепарації. Аналіз наукових праць дозволяє зазначити, що вирішення поставленої задачі можливо досягти шляхом тонкошарової обробки зернового матеріалу в полі дії штучно створених інерційних сил із застосуванням надкритичних швидкостей повітряного потоку. Однак відомі відцентрово-пневматичні сепаратори, створені за вказаною концепцією, не реалізують свої потенційні можливості, у зв'язку з недостатньою вивченістю їх технологічного процесу.

Виходячи з зазначеного, подальше дослідження процесу розділення зернових матеріалів за аеродинамічними

властивостями в полі дії інерційних сил є **актуальною задачею**, вирішення якої дозволить підвищити показники технологічної ефективності сучасних відцентрових сепараторів зерна.

Метою роботи є теоретичне дослідження впливу конструктивно-режимних параметрів відцентрово-пневматичного сепаратора на енергоємність очищення зерна.

Задачі роботи:

- проаналізувати сучасний стан проблеми теоретичного опису повітряного очищення зернових сумішей та визначити перспективні напрямки розвитку методик опису процесу сепарації, а також очисної техніки;

- визначити енергоємність процесу переміщення зернової маси у похилому повітряному каналі по поверхні пруткового барабана сепаратора.

Огляд результатів теоретичних досліджень процесу очищення зернового матеріалу відцентрово-пневматичним сепаратором

На сьогоднішній день загальноприйнятої методики теоретичного визначення якості процесу сепарації зерноsumішей повітряним потоком не існує. Тому оцінка можливості розділення матеріалу за аеродинамічними характеристиками проводиться статистичним методом згідно отриманих експериментальних даних. Так всі компоненти зернової суміші можна розділити за швидкістю витання $V_{\text{вит}}$ на різні групи за нормальним законом розподілу [4]:

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-\frac{(x-\bar{x})^2}{2\sigma^2}}, \quad (1)$$

де \bar{x} - середнє значення випадкової величини; σ - дисперсія.

Перетин кривих розподілу вказує на можливість чи неможливість розділення компонентів зерноsumіші за швидкістю витання.

Спробу теоретичного оцінювання якості процесу пневмо-сепарації реалізовано С.М. Лещенком [5]. Моделюванням при багатократному повторенні процедури розрахунку обчислення траєкторії згідно знайденого закону руху часток будуються криві розподілу $\varphi_i(x)$ випадкових величин.

Кількісну оцінку якості сепарації можна представити відношенням площі дільниць нерозділення фракцій до загальної площі тієї чи іншої фракції. Так як в загальному випадку фракції мають сусідні пересічення з лівого і правого боку (рис. 1.), то можна записати:

$$k_{\varphi_i} = \frac{S_{l_i} + S_{n_i}}{S_i}. \quad (2)$$

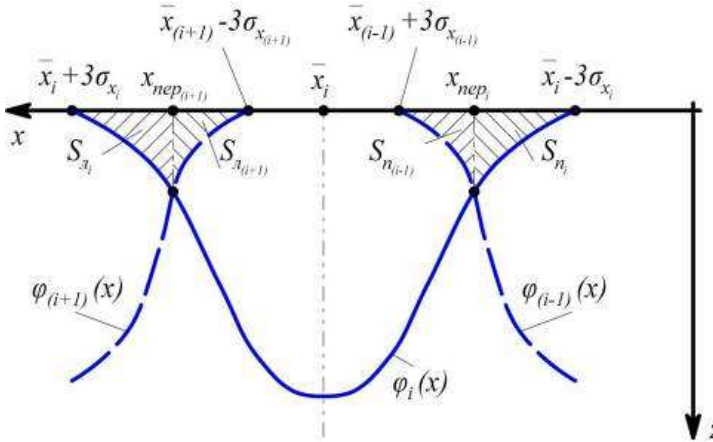


Рис. 1. Схема для визначення коефіцієнта сепарації зернової суміші

Таким чином, застосувавши наведену методику стосовно теоретичного рівняння руху часток зернового матеріалу, стає можливим визначити якість його розділення.

І.П. Безручкіним знайдена аналітична залежність кутової швидкості частки, яка знаходиться на поверхні сітчастого циліндричного решета, від аеродинамічної сили, вектор дії якої знаходиться в горизонтальній площині [6]

$$m \cdot \omega^2 \cdot R = \frac{\cos \psi \cdot (f \cdot G + P_n) - \sin \psi \cdot (G - f \cdot P_n)}{f} \quad (3)$$

де ω – кутова швидкість частки, c^{-1} ; G – сила ваги зерна, Н; ψ – кут повороту барабана, град; P_n – сила опору повітряного потоку, Н; R – радіус барабана, м; $f = \operatorname{tg} \phi$ – коефіцієнт тертя.

Також ним зазначається, що в залежності від величини відцентрової сили і кута тертя зерно може ковзати по поверхні барабана зі швидкістю нижче або вище колової швидкості барабана і потім відриватись від поверхні за умови:

$$m \cdot g \cdot \sin \psi < f \cdot \eta \cdot g \cdot \cos \psi - \omega^2 \cdot R + P_n \cdot \sin \psi + P_n \cdot \cos \psi. \quad (4)$$

Відзначимо, що при аналізі руху частки по поверхні барабана дослідником не враховані тангенційні сили інерції, які виникають при наявності відносного руху матеріалу по циліндричним поверхням.

Більш ґрунтовно переміщення частки по циліндричним поверхням розглянуто М.Я. Резніченко[7]. Ним проведено критичний аналіз досліджень попередників і виявлені закономірності руху матеріалу як по внутрішній поверхні циліндричного барабана, так і по зовнішній.

Зокрема для переміщення по зовнішній поверхні барабана зроблені наступні узагальнення:

- диференційне рівняння руху точки при умові $v_{відн.} \neq 0$ має вигляд:

$$K = \frac{6 \cdot f}{1 + 4 \cdot f^2} \cdot \sin(\pm \psi) + \frac{2 \cdot (1 - 2 \cdot f^2)}{1 + 4 \cdot f^2} \cdot \cos(\pm \psi) + c \cdot e^{2f(\pm \psi)}, \quad (5)$$

де $K = \frac{\omega^2 \cdot R}{g}$ – показник кінематичного режиму; c – постійна

інтегрування, яка залежить від початкових умов; « \pm » – знак вибирається залежно від напрямку відносної швидкості руху точки;

- фізично реальне значення величини K при русі по зовнішній поверхні барабана завжди менше величини ($-\cos \psi$);

- точка буде знаходитись в стані спокою відносно барабану, якщо:

а) вона лежить в зоні, обмеженій рівняннями:

$$K_{бар} = \frac{\sin \psi}{f} - \cos \psi \quad \text{та} \quad K_{бар} = \frac{\sin(-\psi)}{f} - \cos(-\psi); \quad (6)$$

б) абсолютна швидкість точки досягне швидкості барабану;
 - умова відриву частки від барабана має вигляд:

$$\kappa = -\cos\psi; \quad (7)$$

- траєкторія руху після відриву буде описуватись рівнянням (при $R=1$):

$$Y_1 = \frac{(X_1 + \sin^3 \psi_{\text{відр.}})^2}{2 \cdot \cos^3 \psi_{\text{відр.}}} + \frac{\cos \psi_{\text{відр.}}}{2} \cdot (\cos^2 \psi_{\text{відр.}} - 3). \quad (8)$$

де X_1, Y_1 – відповідно координати по вісі абсцис і ординат в площині XOY ;

$\psi_{\text{відр.}}$ - кут відриву від поверхні барабана.

П.М. Заїка переходить від розгляду переміщення точки по барабану до руху пласкої частки по зовнішній поверхні горизонтального циліндра, що обертається [8].

Відзначимо, що при відповідних перетвореннях рівняння, отримані П.М. Заїкою співвідносяться з законом руху, отриманим М.Я. Резніченком.

Взаємодія повітряного потоку з часткою, яка рухається по поверхні циліндричного барабану відображена в дослідженнях Н.А. Тагінцева[9]. Ним отримані наступні залежності:

$$\omega^2 = \frac{2 \cdot \pi \cdot g}{R \cdot (4 \cdot f^2 + 1)} \left[3 \cdot f \cdot \sin \psi + \left(f^2 - 1 \right) \cdot \cos \psi + \left(1 - 2 \cdot f^2 \right) \cdot e^{-2 \cdot f \cdot \psi} \right] + \frac{k_n \cdot V^2}{R} \left(1 - e^{-2 \cdot f \cdot \psi} \right) \quad (9)$$

де V – швидкість повітряного потоку, м/с.

Умова відриву частки від поверхні барабану має вигляд:

$$\omega_{\text{відр.}}^2 = \frac{g}{R} \cdot \left(\cos \psi + \frac{k_n \cdot V^2}{g} \right). \quad (10)$$

Проведений аналіз теоретичних досліджень дозволяє зробити висновок про недостатнє висвітлення процесу очищення відцентрово-пневматичним сепаратором, оскільки при теоретичному моделюванні були введенні деякі припущення, а саме:

- не враховувався опір середовища, де відбувається рух матеріалу, що при високих показниках кінематичного режиму ($K > 1$) має суттєвий вплив на характер руху;
- проігнорований профіль поверхні (наявність поперечних перетинок, форма отворів поверхні циліндричного решета і т.д.);
- спрощено розглянуто характер взаємодії частки з повітряним потоком при її русі по поверхні циліндричного барабану.

Таким чином постає необхідність подальшого теоретичного дослідження розділення зернового матеріалу у відцентрово-пневматичному сепараторі з метою визначення його параметрів.

Теоретичне визначення енергоємності очищення зерна відцентрово-пневматичним сепаратором

Очищення зернового матеріалу у відцентрово-пневматичному сепараторі можна умовно розділити на наступні етапи (рис.1):

- подача до повітряного каналу;
- переміщення матеріалу по прутковій поверхні циліндричного барабана у повітряному каналі;
- розділення часток за аеродинамічними характеристиками в полі дії інерційних сил;
- переміщення виділених фракцій у приймальники.

При надходженні до повітряного каналу матеріал проходить шлях від вихідного вікна бункера до місця подачі у повітряному каналі, яке визначається кутом φ_0 (рис.2). При цьому повинні забезпечуватись відповідні швидкість введення V_0 і товщина шару матеріалу перед введенням h_0 , які обумовлюються кутом нахилу подаючого лотка α_0 до горизонту, його довжиною S та параметрами бункера.

При переході від подаючого лотка на поверхню циліндричного барабана з прутковою поверхнею повинна дотримуватись умова одношарового розміщення матеріалу на цій поверхні у повітряному каналі. Це забезпечується відповідними кінематичними параметрами циліндричного барабана.

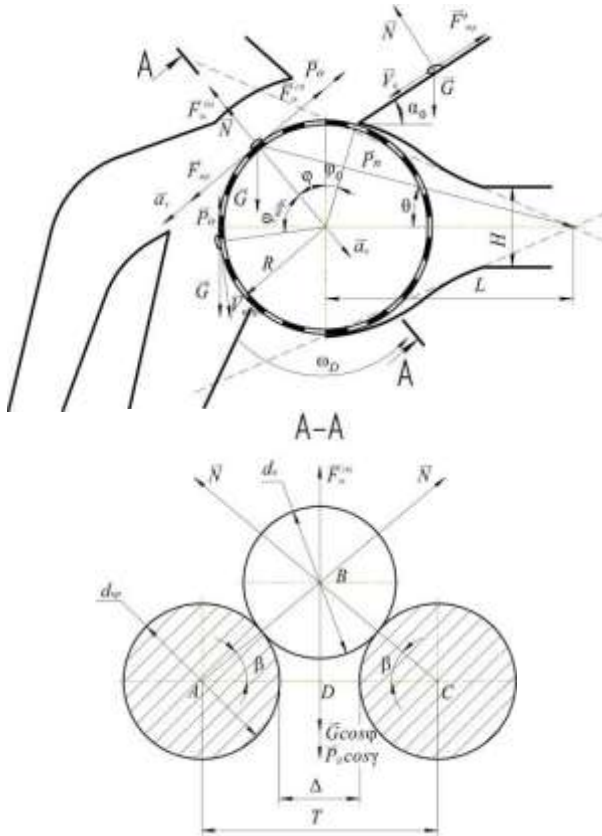


Рис.2. Схема об'єкту теоретичних досліджень

При переміщенні часток по прутковій поверхні циліндричного барабана у повітряному каналі вони проходять шлях від місця подачі до місця відриву від поверхні барабана. До даного етапу пред'являються наступні вимоги: стабільний рух часток з прискоренням, що забезпечується відповідними початковими умовами руху (місцем подачі φ_0 , початковою швидкістю V_0 матеріалу), кінематичними і геометричними параметрами барабана (кутовою швидкістю ω_D , діаметром барабана D , діаметром прутків $d_{пр}$, розміром щілини між прутками Δ) та повітряним середовищем (швидкістю повітря U та кутом атаки θ).

Розділення часток повноцінного зерна і домішок відбувається за рахунок різниці аеродинамічних властивостей (критичної швидкості витання $U_{кр}$ і коефіцієнта парусності K_n). Обробка повітряним потоком в полі дії інерційних сил дозволяє більш чітко розмежувати матеріал на фракції.

На економічну ефективність використання сепаратора має значний вплив енергоємність виконання технологічного процесу.

Загальні витрати енергії на очищення зернового матеріалу відцентрово-пневматичним сепаратором складаються із витрат енергії на створення повітряного потоку (привод вентилятора) та на приведення в дію циліндричного барабана з прутковою поверхнею.

Необхідна потужність для приводу в дію циліндричного барабана становить:

$$N = N_1 + N_2, \quad (11)$$

де N_1 – потужність, необхідна для подолання шкідливих опорів, Вт;

N_2 – потужність, необхідна для переміщення зерна, Вт.

Потужність N_1 , необхідна на подолання шкідливих опорів (на тертя в опорах та опір повітря), змінюється в залежності від кутової швидкості обертання циліндричного барабана за рівнянням М.М. Летошнева[10]:

$$N_1 = A \cdot \omega + B \cdot \omega^3 \quad (12)$$

де A та B – дослідні коефіцієнти; ω – кутова швидкість циліндричного барабана, с^{-1} .

Коефіцієнт A дорівнює моменту сил тертя в опорах, а коефіцієнт B характеризує аеродинамічну дію циліндричного барабана.

Підставивши в рівняння кут $\varphi = \varphi_{\text{відр}}$ відриву зернини від барабана знайдені коефіцієнти, отримаємо:

$$N_1 = P \cdot f \cdot \frac{d}{2} \cdot \omega + Y^2 \cdot \frac{\rho \cdot F \cdot k \cdot r}{2 \cdot g} \cdot \omega^3 \quad (13)$$

Необхідна для пересування зерна по прутковій поверхні циліндричного барабана потужність N_2 , може бути представлена сумою відношень приросту його повної енергії до часу перебування на поверхні барабана:

$$N_2 = \sum_{i=1}^{i=z} \frac{E_{i2} - E_{i1}}{t} \quad (14)$$

де E_{i2} та E_{i1} – повна енергія оброблюваної фракції відповідно в кінці шляху та на його початку, Дж;

z – кількість фракцій, шт; t – час перебування матеріалу на поверхні циліндричного барабана, с;

Запишемо вирази, що описують повну енергію на початку та в кінці шляху:

$$E_{i1} = m_i \cdot g \cdot h_1 + \frac{I \cdot \omega_0^2}{2} \quad (15)$$

$$E_{i2} = m_i \cdot g \cdot h_{i2} + \frac{2 \cdot \omega_i^2 \cdot I_{від.}}{2} \quad (16)$$

де m_i – маса відповідної фракції зерноsumіші, яка знаходиться на робочій поверхні барабана, кг;

h_1 і h_{i2} – висоти розташування точок попадання на барабан та сходу з нього відповідно, м;

$\omega_0 = \dot{\phi}_0$ – кутова швидкість подачі матеріалу, c^{-1} ;

$\omega_{від.} = \dot{\phi}_{від.}$ – кутова швидкість руху відповідної фракції зерноsumіші в момент відриву від барабана, c^{-1} ;

$I = \frac{m \cdot D^2}{4}$ – момент інерції оброблюваного матеріалу

відносно вісі обертання барабана;

$\frac{D}{2} = R$ – радіус барабана, м.

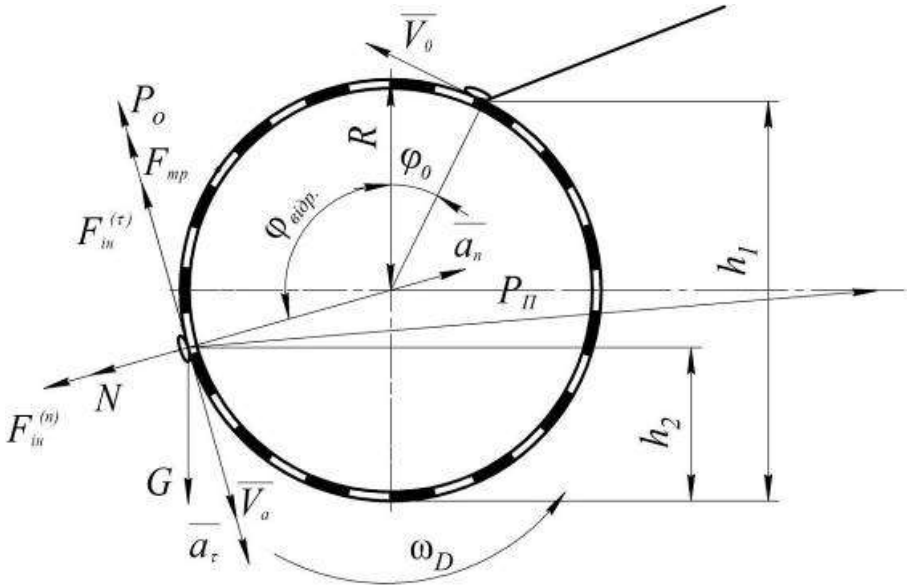


Рис. 3. Схема до визначення енергоємностіочищення зерносуміші відцентрово-пневматичним сепаратором з прутковим барабаном

Висоти розташування точок попадання на прутковий барабан та сходу з нього становлять (рис. 3.)

$$h_1 = R \cdot (1 + \cos \varphi_0) \quad (17)$$

$$h_{i2} = R \cdot 1 + \cos(90^\circ - \varphi_{i \text{ вiдр.}}), \quad (18)$$

де φ_0 – кут попадання матеріалу на розгінну поверхню, град;
 $\varphi_{i \text{ вiдр.}}$ – кут сходу з поверхні пруткового барабана, град.

Повні витрати енергії на переміщення зерна по прутковій поверхні визначається як

$$E_{i2} - E_{i1} = m_i \cdot g \cdot R \cdot \left[\cos(90^\circ - \varphi_{i \text{ вiдр.}}) - \cos \varphi_0 + \frac{R}{2 \cdot g} \cdot (\dot{\varphi}_{i \text{ вiдр.}}^2 - \dot{\varphi}_0^2) \right]. \quad (19)$$

Підставивши отримані залежності в рівняння (19) отримаємо значення потужності на переміщення зернового матеріалу по поверхні барабана

$$N_2 = \sum_{i=1}^{i=z} \frac{m_i \cdot g \cdot R}{t} \cdot \left[\cos(90^\circ - \phi_{i \text{ відр.}}) - \cos \phi_0 + \frac{R}{2 \cdot g} \cdot (\dot{\phi}_{i \text{ відр.}}^2 - \dot{\phi}_0^2) \right]. \quad (20)$$

Зернова суміш містить дві основні фракції: насіння культури та домішки. Умова для визначення повної потужності на переміщення зерносуміші має вигляд

$$N_2 = N_2^{\text{зерн.}} + N_2^{\text{дом.}} \quad (21)$$

де $N_2^{\text{зерн.}}$ і $N_2^{\text{дом.}}$ - потужність, яка витрачається на переміщення зерна та домішок, відповідно, Вт;

$$N_2^{\text{зерн.}} = \frac{m_3 \cdot g \cdot R}{t} \cdot \left[\cos(90^\circ - \phi_{3 \text{ відр.}}) - \cos \phi_0 + \frac{R}{2 \cdot g} \cdot (\dot{\phi}_{3 \text{ відр.}}^2 - \dot{\phi}_0^2) \right], \quad (22)$$

де
$$m_3 = m_n \cdot (1 - \psi_0), \quad (23)$$

m_n - маса зернового матеріалу, що поступила на обробку, кг;

ψ_0 - відносний вміст домішок у початковому матеріалі, %.

Враховуючи залежність $\frac{m_n}{t} = Q$, запишемо

$$N_2^{\text{зерн.}} = Q \cdot g \cdot R \cdot (1 - \psi_0) \cdot \left[\cos(90^\circ - \phi_{3 \text{ відр.}}) - \cos \phi_0 + \frac{R}{2 \cdot g} \cdot (\dot{\phi}_{3 \text{ відр.}}^2 - \dot{\phi}_0^2) \right] \quad (24)$$

де Q - продуктивність сепаратора, кг/с.

Аналогічно визначаємо витрати потужності на переміщення домішок по поверхні пруткового барабана

$$N_2^{\text{дом.}} = Q \cdot g \cdot R \cdot \psi_0 \cdot \left[\cos(90^\circ - \phi_{0 \text{ відр.}}) - \cos \phi_0 + \frac{R}{2 \cdot g} \cdot (\dot{\phi}_{0 \text{ відр.}}^2 - \dot{\phi}_0^2) \right]. \quad (25)$$

За отриманими рівняннями (21, 24 та 25) будуємо графіки залежності потужності на переміщення матеріалу по прутковій поверхні барабана від питомої продуктивності сепаратора (рис.4).

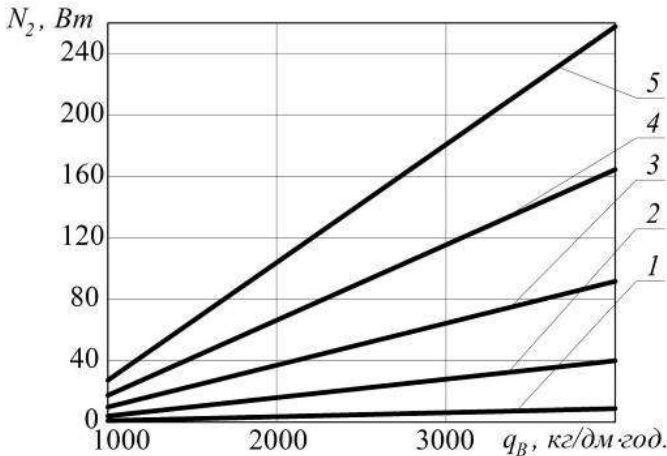


Рис.3. Залежність витрат потужності на переміщення матеріалу по прутковому барабану від питомої продуктивності сепаратора при значеннях частоти обертів: 1 – $n = 200$ об/хв.; 2 – $n = 400$ об/хв.; 3 – $n = 600$ об/хв.; 4 – $n = 800$ об/хв.; 5 – $n = 1000$ об/хв.

Аналізуючи графіки (рис.4), спостерігаємо зростання витрат потужності при збільшенні питомого завантаження сепаратора. Це пов'язане зі збільшенням маси зернового матеріалу, що обробляється у повітряному каналі на поверхні пруткового барабана.

Для знаходження витрат енергії холостого ходу роботи сепаратора необхідно провести експериментальні дослідження, які дадуть змогу визначити опір перетинок пруткової навивки барабана.

Висновки

1. Одним з шляхів підвищення ефективності очищення є тонкошарова обробка зернового матеріалу в полі дії штучно створених інерційних сил із застосуванням надкритичних швидкостей повітряного потоку. Однак відомі відцентрово-пневматичні сепаратори, створені за вказаною концепцією, не реалізують свої потенційні можливості, у зв'язку з недостатньою вивченістю їх технологічного процесу.

2. Проведено теоретичне дослідження енергоємності очищення зерна. Дослідження вказують на те, що потужність

збільшується при підвищенні частоти обертання пруткового барабана, оскільки частку масою m необхідно розігнати до більшої швидкості.

3. Уточнення втрат тиску у пневмосистемі та технологічної ефективності, які забезпечать необхідні режими роботи відцентрово-пневматичного сепаратора та експлуатаційного показника його роботи – потужності на привод, вимагають проведення експериментальних досліджень для встановлення невідомих величин коефіцієнту сепарації, коефіцієнту опору і коефіцієнту обтічності пруткового барабана при роботі машини в режимі холостого ходу.

Список використаних джерел

1. Васильковский М. И. Совершенствование решетных сепараторов для зерна / М. И. Васильковский, П. Г. Лузан : Тез. докл. республ. научн.-техн. конференции. – Кировоград : КИСМ, 1991. – С. 36–38.
2. Зюлин А. Н. Технологические проблемы развития технологии сепарации зерна / А. Н. Зюлин. – М. : Рос. Акад. с.-х. наук ВИМ, 1992. – 207 с.
3. Лузан П. Г. Нові конструкції решіткових сепараторів / П. Г. Лузан, О. М. Васильковський // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин : Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. – 1999. – Вип. 27. – С. 123–127.
4. Заїка П. М. Теорія сільськогосподарських машин (Т.2, ч. 2, кн. 2.). Зернозбиральні машини / П. М. Заїка. – Харків : ОКО, 2004. – 404 с.
5. Лещенко С.М. Обґрунтування параметрів пневмосепаруючої системи інерційного прямооточного сепаратора зерна : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.05.11 „Машини та засоби механізації сільськогосподарського виробництва” / С.М. Лещенко. – Кировоград, 2010. – 21 с.
6. Безручкин И. П. Очистка зернового материала центробежно-пневматическим сепаратором : Исследования рабочих процессов и органов машин для

- уборки зерновых культур и послеуборочной обработки зерна / И. П. Безручкин, Е. Г. Баженов, В. В. Попов // Труды ВИСХОМ. – Москва. – 1969. – Вып. 57. – С. 301–320.
7. Резниченко М. Я. Вопросы теории цилиндрических барабанов зерноочистительных машин / М. Я. Резниченко. – М. : ВИСХОМ, 1958. – Вып. 18. – 62 с.
 8. Заика П. М. Избранные задачи земледельческой механики : практ. пособие / П. М. Заика. – К. : УСХА, 1992. – 512 с.
 9. Тагинцев Н. А. Исследование сепарации вороха пшеницы в поле центробежных и аэродинамических сил / Н. А. Тагинцев // Уборка и послеуборочная обработка зерна : Тр. ЧИМЭСХ. – 1973. – Вып. 62. – С. 153–160.
 10. Летошнев М. Н. О применимости вращающейся цилиндрической поверхности к очистке и сортированию семян. Сборник научных работ Ленинградского института механизации сельского хозяйства / М. Н. Летошнев. – М. : Сельхозгиз. – Вып. VIII и IX, 1953.

УДК 13.665

ПРИЧИНИ НЕОБХІДНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ АЛЬТЕРНАТИВНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ

А. П. Войцицький

доцент

Р. Г. Сергійчук

студент

Житомирський національний агроєкологічний університет

В роботі розглянуто причини необхідності впровадження альтернативної енергетики на сучасному етапі забезпечення життєдіяльності людства у всьому Світі, а також і на Україні. Розглянуті також питання шляхів досягнення цієї цілі.

Ключові слова: енергія, енергетичні потреби, енергоресурси, альтернативні джерела, енергозбереження, енергоносії.

В работе рассмотрены причины необходимости внедрения альтернативной энергетики на современном этапе обеспечения жизнедеятельности человечества во всем Мире, а также и на Украине. Рассмотрены также вопросы путей достижения этой цели.

Ключевые слова: энергия, энергетические потребности, энергоресурсы, альтернативные источники, энергосбережение, энергоносители.

Людству потрібна енергія, причому потреби в ній збільшуються з кожним роком. Разом з тим запаси традиційних природних палив (нафти, вугілля, газу і ін.) кінцеві. Кінцеві також і запаси ядерного палива – урану, з якого можна отримувати в реакторах плутоній.

Енергія – не тільки одне з найчастіше обговорюваних сьогодні понять; крім свого основного фізичного (а в ширшому сенсі – природничонаукового) змісту, вона має численні економічні, технічні, політичні і інші аспекти.

Чому ж саме нині, як ніколи гостро, встало питання: що чекає людство – енергетичний голод або енергетичний достаток?

Рівень матеріальної, а кінець кінцем і духовної культури людей знаходиться в прямій залежності від кількості енергії, наявної в їх розпорядженні. Щоб добути руду, виплавити з неї метал, побудувати будинок, зробити будь-яку річ, потрібно витратити енергію. А потреби людини весь час ростуть, та і людей стає все більше. Прогноз зростання потреби в енергії найчастіше пов'язують із зростанням чисельності населення Землі [1].

Україна задовольняє власні потреби в енергоресурсах на рівні 50%, тобто всі інші ресурси доводиться імпортувати. В середині минулого століття гостро постало питання енергозбереження. За рахунок енергозбереження в господарствах різних форм власності можливо досягти значної економії ресурсів та коштів.

Для України найактуальнішою проблемою є необхідність зменшити енергетичні витрати, зокрема розхід природного газу, що, в свою чергу, ставить на межу виживання ряд галузей народного господарства. Саме тому впровадження альтернативних джерел енергії дасть Україні можливість вирішити проблему енергозбереження.

Адже альтернативна енергетика – це енергетика, що базується на використанні відновлюваних джерел енергії: сонячної, геотермальної, вітрової, енергії біомаси, а також енергії припливів та відпливів [2].

Необхідність використання відновлюваних джерел енергії визначається такими факторами, як швидке зростання потреби в

електричній енергії, споживання якої через 50 років, за деякими оцінками, зросте в середньому в 3-4 рази, а в розвинутих країнах – у 5-6 разів; вичерпуванням у найближчому майбутньому розвіданих запасів органічного палива; забрудненням довкілля оксидами азоту й сірки, вуглекислим газом, пилоподібними залишками від згорання видобувного палива, радіоактивним забрудненням.

Світ наповнений енергією, яка може бути використана для здійснення роботи різного характеру. Енергія може знаходитися і знаходиться в людях і тваринах, в каменях і рослинах, у викопному паливі, деревах і повітрі, в річках і озерах, а ми, у свою чергу, розглянемо способи витягання цієї енергії і її перетворення.

Сприяння поширенню альтернативних джерел енергопостачання відбувається як на місцевому, так і на загальнодержавному рівні. Зокрема, згідно з Законом України «Про альтернативні джерела енергії», основними засадами державної політики у сфері альтернативних джерел енергії є:

- нарощування обсягів виробництва та споживання енергії, виробленої з альтернативних джерел з метою економного витрачання традиційних паливно-енергетичних ресурсів та зменшення залежності України від їх імпорту шляхом реструктуризації виробництва і раціонального споживання енергії за рахунок збільшення частки енергії, виробленої з альтернативних джерел;

- додержання екологічної безпеки за рахунок зменшення негативного впливу на стан довкілля при створенні та експлуатації об'єктів альтернативної енергетики, а також при передачі, транспортуванні, постачанні, зберіганні та споживанні енергії, виробленої з альтернативних джерел [3].

Висновки

Щоб досягти гарних результатів у галузі відновлюваної енергетики, необхідна, в першу чергу, підтримка на законодавчому рівні. Сьогодні в Європі діє ряд механізмів, спрямованих на підтримку розвитку відновлюваної енергетики: фіксовані тарифи, «зелені» сертифікати, системи квот, звільнення від податків, інвестиційні гранти і субсидії.

Україні потрібно підтримувати і впроваджувати політику ЄС для розвитку відновлюваної енергетики, і тоді економічна

вигода стане беззаперечною, а фактор неминучого ризику обходження без традиційних джерел енергії знизиться до нуля.

Нафтові та газові кризи, погіршення екологічної ситуації змусили суспільство шукати шляхи задоволення своїх енергетичних потреб не тільки за рахунок вичерпних енергоресурсів, але й використовуючи нетрадиційні джерела.

Список використаних джерел

1. Дев'яткіна С. С. Альтернативні джерела енергії: Навчальний посібник / С. С. Дев'яткіна; М-во освіти і науки України, Нац. авіаційний ун-т. - К. : НАУ, 2006. – 89с.
2. Самохвалов В.С. Вторинні енергетичні ресурси та енергозбереження: навч. посіб. / В.С. Самохвалов ; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т кораблебудування ім. адмірала Макарова, Херсонська філія. - К. : Центр учбової літератури, 2008. - 223 с
3. Бабієв Г.М., Дероган Д.В., Щокін А.Р. Перспективи впровадження нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії в Україні. // Електричний журнал, – Запоріжжя: ВАТ «Гамма», 1998 №1, – С.63-64.

УДК 629.33

ОБСЛУГОВУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ОБКАТКИ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ НА МОБІЛЬНИХ СТЕНДАХ З БІГОВИМИ БАРАБАНАМИ

Н. М. Цивенкова

к.т.н.

А. А. Голубенко

асистент

М. Ф. Бурчєня

студент

Житомирський національний агроєкологічний університет

Робота містить аналіз і напрямки розвитку методів і засобів діагностування і контролю систем автомобіля на стендах з біговими барабанами. Розглянуті сучасні типи бігових барабанів та визначені напрямки їх удосконалення для використання в мобільних діагностичних станціях.

Ключові слова: *стенд з біговими барабанами, динамічні характеристики автомобіля, гальмівні характеристики автомобіля.*

Робота содержит анализ и направления развития методов и способов диагностирования и контроля систем автомобиля на стендах с беговыми барабанами. Рассмотрены современные типы беговых баранов и определены направления их усовершенствования для использования в мобильных диагностических станциях.

Ключевые слова: *стенд с беговыми барабанами, динамические характеристики автомобиля, тормозные характеристики автомобиля.*

Постановка проблеми. Огляд сучасних стендів з біговими барабанами для контролю і діагностування динамічних характеристик та гальмівної системи автомобілів, який показує, що найбільше розповсюдження отримали силові стенди. Основною проблемою більшості моделей є відносно низька точність вимірювань (похибка складає до 35%), неможливість відтворення реального профілю дороги, висока метало- та енергоємність обладнання.

Принцип дії більшості стендів полягає в перетворенні тензорезисторними датчиками реактивних моментів гальмівних сил та сил інерції, сили ваги вісі, що діє на роликові агрегати, в аналогові електричні сигнали. Найбільш розповсюджені схеми стендів з біговими барабанами представлені на рис. 1.

Існує три основні режими роботи стенду: розгон барабанів двигуном автомобіля, розгон автомобіля барабанами та гальмування автомобіля на стенді. В результаті по кожному з режимів дослідження знімаються сигнали від тензорезисторних датчиків, які поступають в комп'ютер, де вони автоматично обробляються згідно спеціальної програми. Результатами вимірювань буде масив даних, які складаються з вимірювання гальмівних сил, сил інерції, маси автомобіля. Обробка цих даних дозволяє обрахувати осьову і загальну гальмівні сили, оцінити їх нерівномірність в часі тощо. Результати вимірювань зазвичай представляються у вигляді графіків і середніх значень у вигляді протоколу дослідження.

Дослідження дозволяють отримати діагностичну інформацію про стан двигуна, трансмісії та гальмівної системи. Основною проблемою стендів з біговими барабанами є суттєві

похибки, значення яких нестабільні, що не дає можливості врахувати їх при складанні протоколу діагностичних параметрів.

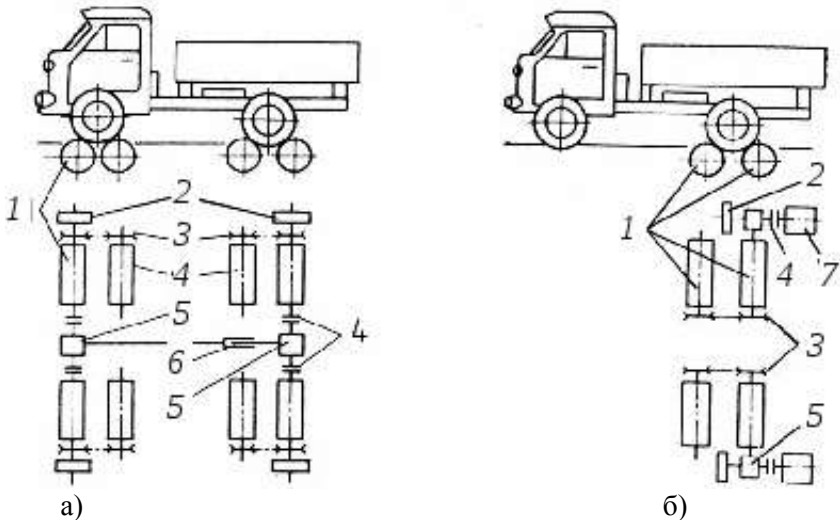


Рис. 1. Розповсюджені схеми стендів з біговими барабанами:
а) – дві активні вісі випробовуються одночасно; б) – одна активна вісь.

Аналіз останніх досліджень. Суттєвий внесок в розвиток технічної діагностики і контролю ефективності бігових барабанів внесли такі відомі вчені, як А. Д.Борц, А. П.Болдін, Н. Я.Говорушенко, А. И.Гришкевич, В. А.Іларіонов, В. М.Міхлін, Б. С.Фалькевич, А. И.Федотов, А. М. Харазов та інші.

Українськими та зарубіжними вченими розроблені нові, високоінформативні методи діагностики технічного стану автомобілів [1, 3]. Створене нове обладнання, що реалізує експертні методи постановки діагноза з використанням сучасних комп'ютерів. Розроблені теорії взаємодії колеса автомобіля з барабанами в залежності від конструкції стенду та режиму його роботи. Але, разом з тим, техніка і технології, а також досліджувані об'єкти, тобто автомобілі, постійно змінюються, і ці зміни носять якісний характер.

Тому наявні на ринку стенди з біговими барабанами не забезпечують високого високої точності досліджуваних параметрів, таких як ефективність гальмування, стійкість автомобіля в процесі гальмування. Особливе місце в дослідженнях характеристик автомобіля за допомогою бігових барабанів займають процеси гальмування автомобіля на стенді з урахуванням крутильних коливань коліс, перерозподілу нормальних реакцій на колесах. Аналіз динаміки автомобіля на стенді і врахування всіх параметрів руху дає можливість відкрити нові канали отримання інформації, що, в свою чергу, підвищить точність вимірювань.

Мета, завдання та методика досліджень. Метою є обґрунтування параметрів роботи стенда з біговими барабанами для підвищення точності результатів вимірювання характеристик та стійкості автомобіля в різних режимах [2].

В процесі обґрунтування теми дослідження були поставлені наступні задачі:

1. Розробити математичну модель процесу дослідження автомобіля на стенді з біговими барабанами, яка б враховувала вплив на величину похибки вимірювання його силових характеристик наступних факторів: крутильних коливань коліс автомобіля на жорсткість підвіски, переміщення коліс по барабанам, розподілу нормальних реакцій на колесах автомобіля тощо.

2. Виявити найбільш значущі фактори, що впливають на величини похибок вимірювання силових параметрів, що характеризують динаміку і стійкість автомобіля на стенді.

3. Провести дослідження повторюваності результатів вимірювань динамічних та гальмівних характеристик автомобілів на стенді з метою виведення методу врахування прогнозованої похибки вимірювання силових параметрів.

Дослідження проводилися на засадах системного підходу до вивчення результатів вимірювань, застосовувалися логіко-імітаційне моделювання з апаратом логічного аналізу булевої алгебри, методи математичної статистики та теорії ймовірності для моделювання прогнозованої похибки вимірювань.

1 - автомобіль встановлюють на пост і роблять зовнішній огляд; після чого вимірюють:

2 - параметри акумуляторних батарей

3 - шуми

4 - тиск масла

5 - параметри запалювання

6 - початкову установку кута випередження запалювання

7 - тиск, створюваний паливним насосом

8 - вміст CO у відпрацьованих газах

9 - витрата палива ходу

10 - биття карданного вала

11 - пробуксовку зчеплення
12 - витрата палива при максимальному обертовому моменті;

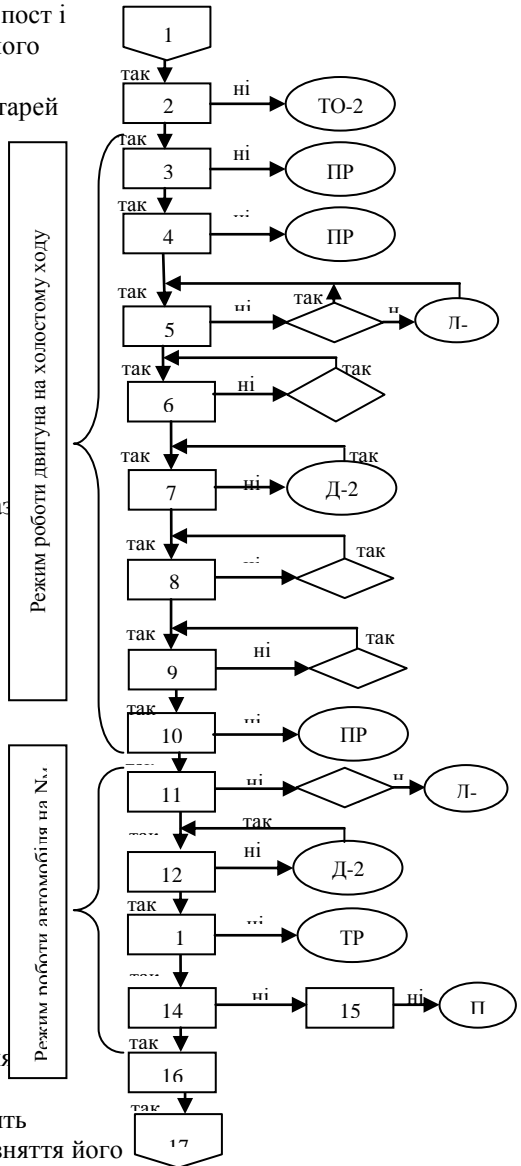
13 - шуми, стукоти, нагрівання трансмісії;

14 - потужність (силу тяги на колесах) при максимальному обертовому моменті

15 - витік стисненого повітря із циліндрів

16 - параметри засобів освітлення та сигналізації.

17. Завершуючи роботу, проводять візуальний огляд автомобіля та зняття його з поста



- ремонт при ПР, Д-2, ТО-2; - регулюючі роботи; - діагностування

Рис. 2. Алгоритм діагностування автомобіля на стенді з барабанами

Результати досліджень. З метою дослідження шляхів покращення роботи стенду з біговими барабанами та оптимізації режимів дослідження було вивчено загальний план досліджень, який може бути здійснений на стенді [4]. Результати дослідження представлені на рис. 2. у вигляді алгоритму проведення випробувань, на якому вказані основні операції та діагностичні параметри, які знімаються.

Загальний вигляд блоку бігових барабанів представлений на рис. 3. Робота зі стендом починається з того, що при постановці автомобіля на стенд виконується вимірювання ваги вісі, звісно, за наявності зважуючого пристрою. За відсутності зважуючого пристрою вага може вводиться за результатами вимірювання на іншому стенді, наприклад, для перевірки амортизаторів. Коли автомобіль встановлюється на стенд, під дією його ваги спрацьовують датчики 4, які передають сигнал про готовність стенду до роботи. В подальшому ці датчики служать для визначення просковзування шини відносно барабанів 1, 5, 7 та 10 і подають сигнал на відключення приводних мотор-редукторів в режимі розгону автомобіля приводом стенда та в режимі гальмування.

Під час гальмування в залежності від величини гальмівної сили на балансірно підвішеному мотор-редукторі виникає реактивний момент.

Корпус мотор-редуктора 2 і 9 при цьому повертається на кут, пропорційний гальмівній силі. Реактивний момент, що виникає при обертанні мотор-редуктора, сприймається тензOMETричними датчиками 3 та 8, один кінець яких закріплений на лапах мотор-редукторів, а другий — на рамі 6.

При просковзуванні шини відносно ролика автоматично відключається привід роликів, що уберігає шини від пошкоджень.

З метою проведення аналізу впливів силових факторів на точність вимірювань, було виділено групи факторів впливу, серед яких встановлений зв'язок між показником ефективності гальмування і силовими характеристиками, що виражається рівнянням:

$$\gamma_T = f(R_Z, R_X, \varphi, G_X), \quad (1)$$

де R_Z – нормальна реакція з боку бігового барабана; R_X – поздовжна реакція; φ – коефіцієнт зчеплення колеса з

барабаном; G_K – навантаження від ваги автомобіля, що припадає на одне колесо.

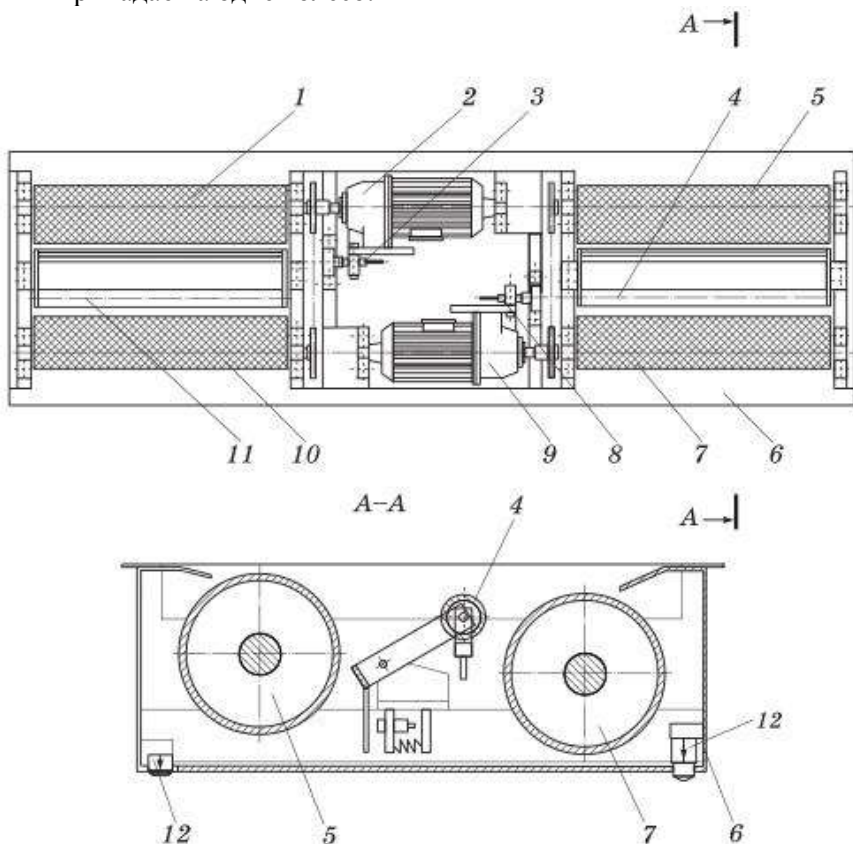


Рис.3. Схема привідного блоку бігових барабанів

Нормальна реакція, що визначає дію на колесо від бігового барабана, може бути визначена як певна функція від наступних факторів:

$$R_Z = f(\beta, G_K, \xi, d_B, L_B), \quad (2)$$

де β – кут між нормальними реакціями, ξ – непаралельність вісі автомобіля до вісей барабанів стенду; d_B – діаметр бігового барабану; L_B – відстань між центрами бігових барабанів.

Поздовжня реакція формується під сукупною дією багатьох факторів, об'єднаних залежністю:

$$R_x = f\left(R_z, \varphi, S, \eta_{ij}, J_{ij}, M_T, t_c, P_i, \dot{P}_i\right), \quad (3)$$

де S – коефіцієнт проковзування шини відносно барабана; I_{ij} – приведений момент інерції механізмів стенда, M – момент гальмування, P_{ij} – гальмівне зусилля, t_c – плановий час гальмування, η_{ij} – к.к.д. силового приводу.

Коефіцієнт просковзування колеса, в свою чергу, залежить від кутової швидкості колеса, кутової швидкості барабана, кута закручування елементів колісного вузла α , жорсткості елементів колісного вузла $C_{прив}$:

$$S = f\left(M_T(t), \omega_K, \omega_B, \varphi, \alpha, C_{прив}\right) \quad (4)$$

Визначені групування встановлюють взаємозвязки між робочими параметрами стенда та важливими діагностичними характеристиками.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Вивчення та встановлення адекватних функціональних залежностей дозволять не тільки підвищити точність вимірювань, але й розширити перелік діагностичних параметрів, дозволити зробити конструкцію стенду більш універсальною та інформативною.

Подальші дослідження слід спрямувати в напрямку силового аналізу всіх режимів роботи стенду для побудови математичної моделі процесу діагностування.

Список використаних джерел

1. Говорущенко Н.Я. Техническая эксплуатация автомобилей / Н.Я.Говорущенко – Харьков: Вища школа, 1984. – 312 с.
2. Кузнецов Е.С. Управление технической эксплуатацией автомобилей / Е.С.Кузнецов. – 2-е изд., - М.: Транспорт, 1990. – 272 с.
3. Крамаренко Г.В. Техническое обслуживание автомобилей / Г.В. Крамаренко: Изд-во «Транспорт». 1968. – 400 с.
4. Лудченко О.А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів: Технологія: Підручник / О.А.Лудченко. – К.: Вища школа, 2007. – 527 с.

УДК: 635.35:631.527

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ САЛАТІВ І ПРЯНОЇ ЗЕЛЕНІ В УМОВАХ ЗАХИЩЕНОГО ГРУНТУ

В.М. Савченко

к.т.н., доцент

Я.Я. Бишок

студент

Житомирський національний агроекологічний університет

В роботі розглянуто сучасні методи вирощування салату та зелені в умовах захищеного ґрунту такі, як: пряма висадка у відкритий ґрунт, вирощування салату в горщиках та касетах методом гідропоніки та метод вирощування салатів та пряної зелені на системах типу MGS, а також було визначено умови для фізичного росту рослин в умовах захищеного ґрунту.

Ключові слова: вирощування, салат, теплиця, насіння, температура та гідропоніка.

В работе рассмотрены современные методы выращивания салатов и пряной зелени в условиях защищенного грунта такие, как: прямая посадка в грунт, выращивание салата в горшках и кассетах методом гидропоники и метод выращивания салатов и пряной зелени на системах типа MGS, также были определены условия для физического роста растений в условиях защищенного грунта.

Ключевые слова: выращивание, салат, теплица, семена, температура та гідропоніка.

Прогресивні технології вирощування салатів та пряної зелені є актуальною проблемою, що дозволяє отримувати додатковий урожай в холодну пору року. Це пояснюється тим, що пряні трави користуються попитом цілий рік, але при цьому вони характеризуються простотою агротехніки і активним ростом зеленої маси. В останні роки виробництво та споживання салатної продукції зросло в десятки разів. В Україні в основному дана продукція вирощується в середовищі відкритого ґрунту, що пов'язано з рядом недоліків.

Існують різні технології вирощування зелені в умовах захищеного ґрунту, що дозволяють не тільки постійно забезпечувати свій стіл свіжими пряними травами та салатними культурами, а й

отримувати досить великі прибутки, адже рентабельність виробництва в промислових масштабах сягає до 300%.



Рис. 1 а. Висадка у відкритий ґрунт



Рис. 1 б. Вирощування салату в горшках та касетах на культиватійних столах або мобільних контейнерах.

Найпоширенішими технологіями вирощування салатів та пряної зелені в умовах захищеного ґрунту є [1,2,3,4]:

- Висадка ґрунт (рис. 1а);
- Вирощування салату в горшках та касетах на культивацийних стелажах методом гідропоніки (рис. 1б);
- Метод вирощування салатів та пряної зелені на системах типу MGS (рис. 1в);

Використання закритого ґрунту та високотехнологічних автоматизованих ліній значно збільшить валовий збір продукції без втрати якості (рис. 1в).



Рис. 1 в. Метод вирощування салатів та пряної зелені на системах типу MGS

Середній вегетаційний період вирощування салатів та зелені складає 33 дні та включає посів насіння та збирання готової продукції. Період виробництва є реалістичним, при умові вирощування салатів у Європейській зоні та використання штучного освітлення на протязі 10...12 місяців [1,2].

Список використаних джерел

1. Савченко В. М. Технологія вирощування салатів та прямих культур на високотехнологічних автоматизованих лініях в умовах захищеного ґрунту / В. М. Савченко // Наукові читання – 2013 : наук.-теорет. зб. / ЖНАЕУ. – Житомир : ЖНАЕУ, 2013. – Т. 1. – С. 303–305.
2. Савченко В.Н. Прогрессивные технологии беспочвенного выращивания растений в условиях защищенного грунта/

- В.Н.Савченко, С.В. Миненко //Роль науки у підвищенні технологічного рівня АПК: матеріали ІІІ всеукр. наук.-практ. конф. 16-17 Травня 2013 р. – Тернопіль: Крок – 2013 –с. 98-101.
3. <http://www.rijkzwaan.ua>
4. Агрохімія / І. М. Карасюк, О. М. Геркіял, Г. М. Господаренко та інші / За ред. І. М. Карасюка. - К.: Вища школа, 1995. - 471с

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАКОНОМІРНОСТІ ПЕРЕМІЩЕННЯ ВОРОХУ НАСІННЯ ТРАВ РОБОЧИМИ ПОВЕРХНЯМИ СУШАРКИ З СПІРАЛЕПОДІБНОЮ ПЕРФОРОВАНОЮ ПОВЕРХНЕЮ СУШИЛЬНОЇ КАМЕРИ

Д. А. Дерев'яно

к.с.-г.н., доцент

С. А. Маленький

магістрант

Житомирський національний агроєкологічний університет

В статті на основі аналізу засобів механізації сушіння сипких матеріалів та інтенсивності сушіння та вентилявання в сушарках конвективної дії запропоновано нову конструкцію сушарки. Проведено експериментальні дослідження переміщення насіння вороху трав спіралеподібною перфорованою поверхнею сушильної камери пропонуваної сушарки.

Сушіння, без якого стають проблематичними питання довготривалого зберігання насіння трав, є однією з головних і найбільш енергетичних технологічних операцій післязбиральної обробки. Якісне сушіння не тільки забезпечує зберігання зібраного урожаю, запобігає його втратам, але й підвищує якість готового продукту[1]. Саме на цій стадії витрачається до 80% всієї енергії післязбиральної обробки насіння, а корисне використання енергії в самих сушарках складає до 40-45% [2-5].

Широке впровадження стаціонарних технологій післязбирального обробітку вороху насіння трав стримується кількома причинами, в тому числі й нестачею високопродуктивних засобів для сушіння насінневого вороху. Усунути дану перепону можна, якщо застосовувати для сушіння

вороху насіння трав високопродуктивні сушарки. Проте до теперішнього часу недосконаліми є наявні конструктивні рішення, які не дозволяють здійснювати цей процес без зниження якісних показників матеріалу. Тому **актуальною** є розробка енергозберігаючих методів сушіння та засобів їх реалізації, які б забезпечували максимальне використання потенціалу сушильного агента.

Метою роботи є встановлення основних конструктивно-режимних параметрів запропонованої сушарки з спіралеподібною перфорованою поверхнею сушильної камери.

Задачі роботи:

- аналіз засобів механізації сушіння сипких матеріалів та встановити перспективні напрямки розвитку сушильного обладнання;

- провести аналіз інтенсивності сушіння та вентилявання в сушарках конвективної дії;

- дослідити процес переміщення насінневого матеріалу робочими поверхнями сушарки;

Аналіз засобів механізації сушіння сипких матеріалів та інтенсивності сушіння та вентилявання в сушарках конвективної дії

В останні роки в господарствах України для сушіння сільськогосподарських рослинних матеріалів в основному застосовуються барабанні (СЗСБ-8; СЗПБ-2,5; СЗСБ-4,0; СБ-0,5; СБ-1,7; СБ-2,5; СБ-1,4-4), напільні (СТ-50) та карусельні сушарки (СКМ-1; СКС-100). Окремі господарства використовують і інші типи сушарок, такі як, наприклад, конвеєрні (СКУ-2,5; СКУ-5; СКУ-10; СКУ-15; УСК-8), лоткові, платформові, жалюзі (СЗЖ-10), бункери активного вентилявання (СБВС-5), шахтні (СЗШР-16, СЗШР-8, М-819, Т-662), колонкові (СЗ-6, СК-5, СоСС-2). Для комплектування сушарок промисловість випускає топочні блоки і теплогенератори (ТБ; ТАУ-0,75; ТАУ-1.5; ТГ-1; ТГ-2,5; ТГ-150 і інші).

Особливості роботи сушарок барабанного типу передбачають використання перспективних і ефективних методів, що базуються на досягненнях сучасних технологій та наукових розробок у галузі сільського господарства. Недоліками існуючих барабанних сушарок є низька ефективність роботи внаслідок недостатнього

перемішування матеріалу напрямними пластинами, неповного використання потенціалу сушильного агенту [6,7].

Карусельна сушарка відрізняється від інших сушарок тим, що працює за методом протитечії, при якому вологий матеріал рухається назустріч сушильному агенту. При досягненні у нижньому шарі заданої вологості, матеріал відводиться вивантажувальним пристроєм, що унеможливорює пересушування матеріалу. А тому насіння зберігає високі посівні якості. Основним недоліком карусельних сушарок є їх вивантажувальний механізм через який відбувається безпосередній контакт рухомої частини робочого органу з матеріалом, що вивантажується, та провисання ланцюга між ведучою та веденою зірочками. Потрапляючи між ланками ланцюга, матеріал, що вивантажується, контактує зі змащеними технічними маслами ланками ланцюга, через що погіршується якість матеріалу. Це негативно впливає на ефективність роботи пристрою.

Застосування бункерів активного вентилявання у якості механізмів для сушіння вороху насіння трав у деякій мірі вирішує питання зниження вологості вороху. Однак поряд із перевагами бункери активного вентилявання мають суттєві недоліки. У першу чергу – це довготривале сушіння, адже калорифери здатні підвищити температури атмосферного повітря лише на 5...6°C [8,9].

В шахтних і колонкових сушарках сушать насіння різних культур у рухомому шарі з одночасним його завантаженням у шахти, частковим перемішуванням в процесі руху шахтами і випуском. Переваги шахтних і колонкових сушарок полягають у простоті конструкції та обслуговуванні, надійності експлуатації. Недолік – неможливість висушити малі партії сипкого матеріалу, а також матеріал високої вологості за один пропуск, непристосованість для сушіння засміченого, малосипучого матеріалу. Інші типи промислових сушарок, а також експериментальні установки для сушіння вороху насіння трав не знайшли широкого застосування.

З вищевказаного можна зробити висновок, що жодна з наведених сушарок не забезпечує повною мірою ефективного процесу сушіння вороху насіння трав. Всі сушарки мають

недоліки. Але для сушіння насіння вороху трав наразі найширше застосовують барабанні сушарки.

Більшість барабанних сушарок обладнано внутрішніми насадками (рис. 1), які значно інтенсифікують процес сушіння сипкого матеріалу [10,11]. Тип насадок вибирають, зважаючи на властивості матеріалу.

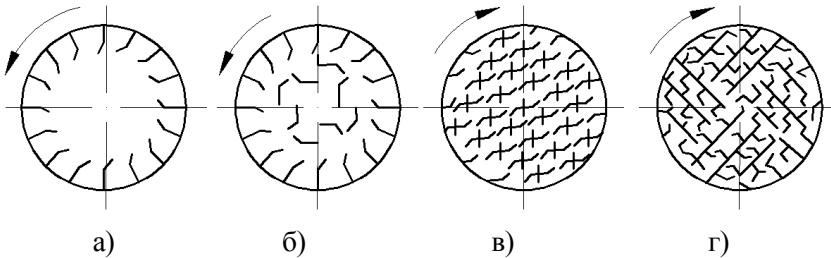


Рис. 1. Насадки барабанних сушарок: а – підйомно-лопатєва; б – секторна; в і г – розподільні.

Насадки, піднімаючи завал матеріалу, сприяють більш активному його перемішуванню відкосами завалу. Тепло- і вологообмін підсилюється у тих частинок, які падають з лопатей, а також у верхньому шарі матеріалу, що знаходиться у нижній частині барабана.

Ступінь заповнення барабана матеріалом в існуючих сушарках не перевищує 25%, що знижує ефективність сушарки. Це зумовлено необхідністю забезпечення інтенсивного тепло- і вологообміну, що здійснюється при пересипанні матеріалу лопатями. При заповненні сушарки на 50% і більше в центрі сушильної камери утворюється застійна зона матеріалу.

У більшості сушарок повітряний потік (сушильний агент) і матеріал, що піддається сушінню, рухаються в сушильній камері в одному напрямку – паралельна течія (рис. 2, а). Таке підведення забезпечує його контакт лише з верхніми шарами матеріалу в нижній частині сушильної камери та з матеріалом, який піднімається і пересипається лопатями. Таким чином одностороннє підведення не забезпечує достатньої площі контакту повітряного потоку з матеріалом, а, отже і рівномірного сушіння.

Підведення повітряного потоку під шар матеріалу (метод протитечії) зумовлює сушіння частини матеріалу, який знаходиться найближче до сторони підведення повітряного потоку (рис. 2, б). Це призводить до зміни параметрів повітряного потоку та падіння його швидкості внаслідок аеродинамічного опору матеріалу. В даному випадку, зволожується та частина шару, яка у наступному такті буде особливо інтенсивно вентильоватися та сушитися. Відбувається розподіл вологи за висотою шару, що забезпечує рівномірне сушіння матеріалу та раціональне використання потенціалу сушильного агента.

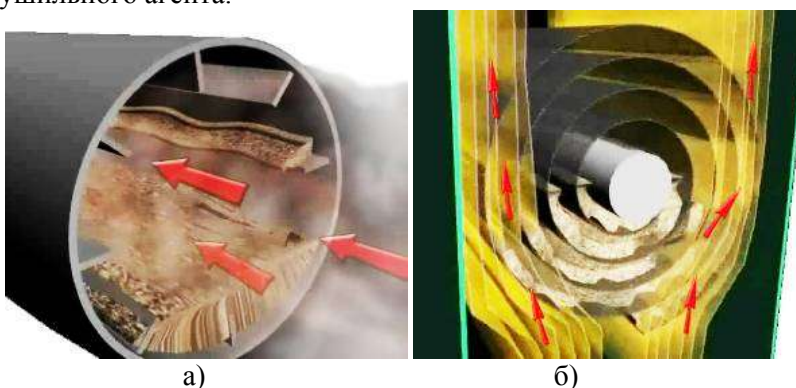


Рис. 2. Переміщення матеріалу в сушильній камері:
а) паралельна течія; б) протитечії.

З проведеного аналізу видно, що доцільно застосовувати метод протитечії у поєднанні із перемішуванням шару матеріалу, який дозволяє підвищити рівномірність сушіння за висотою шару та ефективність використання сушильного агента. Для забезпечення даного способу сушіння пропонується сушарка зі спіралеподібною перфорованою поверхнею сушильної камери (рис. 3).

Сипкий матеріал завантажується елеватором в приймальний бункер, далі шнеком подається в сушильну камеру на виток перфорованої спіралеподібною поверхні. Внаслідок обертання сушильної камери сипкий матеріал переміщується, ковзаючи вниз відносно витків перфорованої поверхні з ярусу на ярус. Досягнувши нижнього ярусу, сипкий матеріал доведений до

кондиційної вологості просипається між коробами і вивантажується через вивантажувальне вікно на транспортер.

Під час обертання спіралеподібної поверхні сушильний агент нагнітається в сушильну камеру вентилятором від електрокалорифера, проходить через шари сипкого матеріалу на всіх ярусах перфорованої поверхні та підсушує його.

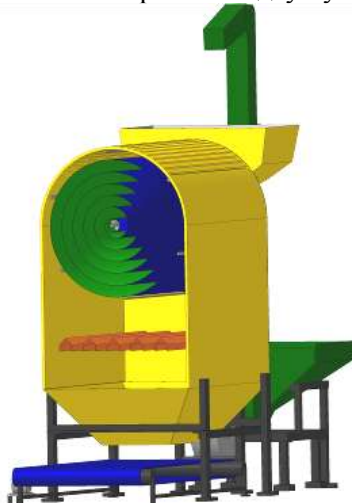


Рис. 3. Сушарка зі спіралеподібною перфорованою поверхнею

В запропонованій сушарці (рис. 3) час перебування матеріалу в сушильній камері залежить від частоти обертання спіралеподібною перфорованою поверхнею. Для повного використання потенціалу сушильного агента необхідно чітко контролювати час перебування насінневого матеріалу в зоні сушіння, що в свою чергу залежить від характеру переміщення вороху перфорованою поверхнею сушильної камери.

Експериментальні дослідження переміщення вороху насіння трав робочими поверхнями сушарки

Дослідження закономірності переміщення вороху насіння трав робочими поверхнями сушарки проводились на лабораторній установці зображеній на рис. 4.

На останній виток спіралеподібною перфорованою поверхнею, яку обертали за допомогою рукоятки, подавали порцію вороху насіння трав. Внаслідок обертання ворох, ковзаючи відносно

витків перфорованої поверхні, за один оберт піднімається на ярус вище. Для встановлення частоти обертання спіралеподібної перфорованої поверхні, при якій відбувалось залежування матеріалу на витках, швидкість обертання спіралі поступово збільшували.



Рис. 4. Лабораторна установка для дослідження параметрів спіралеподібної перфорованої поверхні: 1 – оргскло; 2 – спіралеподібна перфорована поверхня; 3 – станина; 4 – привод обертання спіралеподібної перфорованої поверхні.

Швидкість обертання спіралеподібної перфорованої поверхні визначали шляхом підрахунку кількості здійснених обертів рукоятки за фіксований проміжок часу.

Досліди проводили із трикратною повторюваністю.

Проведено дослідження закономірності переміщення насінневого матеріалу робочими поверхнями сушарки. Експерименти проводили при вологості вороху суміші насіння вівсяниці лучної та райграсу пасовищного $W_n = 28\% \dots 35\%$. Маса порції вороху, що подавалась у барабан, складала $m = 170 \dots 200$ г.

Дослідження проводили при чотирьох варіантах розміру кроку спіралі. За першим варіантом крок спіралі h становив

0,10 м, за другим – 0,07 м, за третім – 0,06 м і за четвертим – 0,05 м (рис. 5).

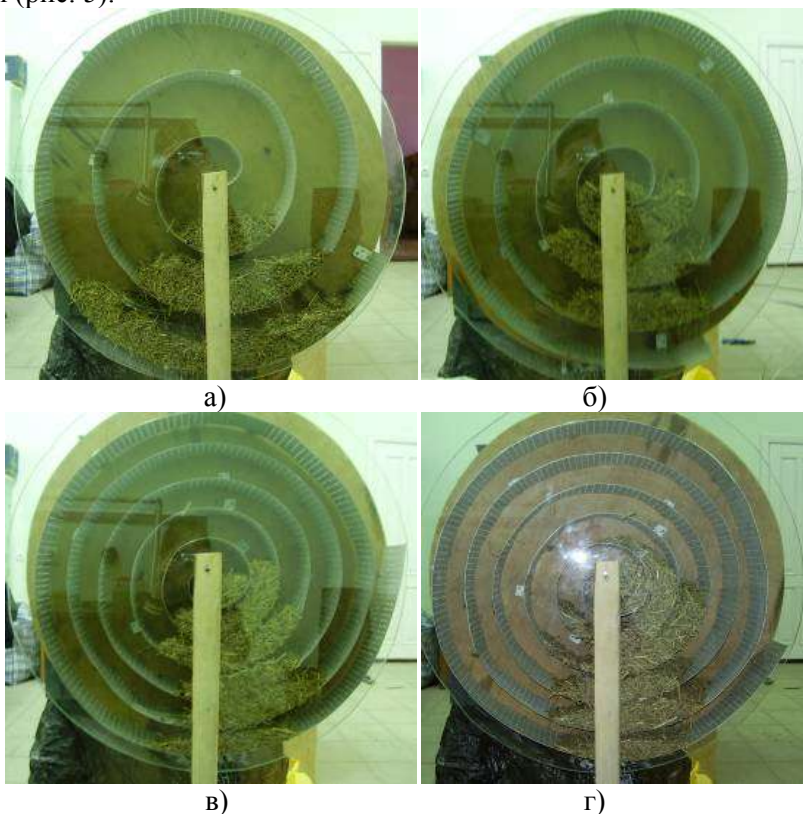


Рис. 5. Дослідження переміщення матеріалу при зміні кроку спіралі: а – $h=0,10$ м; б – $h=0,07$ м; в – $h=0,06$ м; г – $h=0,05$ м.

У кожному варіанті ворох переміщався з ярусу на ярус і заторів не спостерігалось. В третьому та четвертому варіантах матеріал формувався фактично у суцільний шар, але виникнення заторів, які б перешкождали переміщенню матеріалу з ярусу на ярус, не спостерігалось. При збільшенні частоти обертання спіралеподібної поверхні до 11 об/хв спостерігали залежування матеріалу на витках.

Аналіз проведених експериментів показав, що гранично допустима частота обертання спіралеподібної поверхні не

повинна перевищувати $n=10$ об/хв. В свою чергу крок спіралі, де утримується матеріал і піддається сушінню, лежить в межах $0,05...0,07$ м.

Висновки

1. За результатами аналізу літературних джерел встановлено, що для інтенсифікації сушіння є необхідність перемішування насіння трав в процесі сушіння, особливо дрібнодисперсних, шляхом створення умов для збільшення шпаруватості. Для цього необхідно розділити загальний шар на окремі частини спіралеподібною перфорованою поверхнею у камері сушарки.

2. Розроблено конструкцію сушарки, яка забезпечує інтенсифікацію технологічного процесу сушіння насіння трав та обґрунтовано основні її параметри.

3. При визначенні закономірності переміщення насінневого матеріалу без утворення заторів робочими поверхнями сушарки встановлено, що частота обертання сушильної камери не повинна перевищувати 10 об/хв. В свою чергу, крок спіралі перфорованої поверхні, де утримується матеріал, що піддається сушінню, лежить в межах $0,05...0,07$ м.

Список використаних джерел

1. Насіння сільськогосподарських культур. Сортові та посівні якості. Технічні умови: ДСТУ 2240-93. – [Чинний від 1993-09-09]. – К.: Держстандарт України, 1994. – 74 с.
2. Котов Б.І. До питання зниження енергоємності процесів сушіння зерна / Б.І. Котов, В.О. Лісецький // Перспективи розвитку механізації, електрифікації та технічного сервісу сільськогосподарського виробництва: матеріали міжнародної науково-технічна конференція. – Глевах: ІМЕСГ, ІТС. – 1996. – С. 67.
3. Дідух В.Ф. Підвищення ефективності сушіння сільськогосподарських матеріалів: монографія / В.Ф. Дідух . – Луцьк: ЛДТУ, 2002. – 165 с.
4. Лісецький В.О. Підвищення ефективності сушіння зерна в сушарках періодичної дії: : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: 05.05.11 / Віталій Олександрович Лісецький. – Глевах, 2003. – С. 18.

5. Шалугін В.С. Процеси та апарати промислових технологій: навчальний посібник / В.С. Шалугін, В.М. Шмандій. – К.: Центр учбової літератури, 2008. – 392 с.
6. Котов Б.И. Технологические и теплоэнергетические основы повышения эффективности сушки растительного сырья: дис. ... доктора техн. наук: 05.20.01 / Борис Иванович Котов. – Глеваха, 1994. – 440 с.
7. Дворников В.И. Повышение эффективности сушки семян в бункерах активного вентилирования / В. И. Дворников // Техника в с/х. – 1987. – № 7. – С. 19.
8. Спирин А.В. Обґрунтування технології і режимів процесу сушіння насінневого вороху люцерни: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: 05.20.01 / Анатолій Володимирович Спирін. – Глеваха, 1993. – 20 с.
9. Птицын С.Д. Зерносушилки / С.Д. Птицын. – М.: Машиностроение, 1966. – 180 с.
10. Птицын С.Д. Физические основы влагопереноса в семенах сельскохозяйственных культур / С.Д. Птицын // Труды ВИМ. – 1978. – Вып. 35. – С. 12–14.

УДК631.372

АНАЛІЗ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ГІЛЬЗ ЦИЛІНДРІВ ДВИГУНА СМД

В. І. Котков
к.т.н., доцент
С. С. Хижко
магістрант

В статті розглянуті питання зносу гільз циліндрів двигунів СМД та наведено основні способи їх відновлення.

Ключові слова: *двигун СМД, гільза циліндра, дефект, знос, спрацювання, відновлення, технологія ремонту.*

В статье рассмотрены вопросы износа гильз цилиндров двигателей СМД и представлены основные способы их восстановления.

Ключевые слова: *двигатель СМД, гильза цилиндра, дефект, износ, выработка, восстановление, технология ремонта.*

Забезпечення роботоздатності двигунів СМД неможливе без достовірної інформації про технічний стан деталей, які надходять у ремонт. Ця інформація використовується для визначення об'ємів виготовлення нових деталей і відновлення тих, що були в експлуатації, а також проектування технологічних процесів їх відновлення, розробки проектів спеціальних дільниць по відновленню, тощо. При аналізі поточного стану деталей досліджуються умови їх роботи, види та характерні пошкодження, фізико-механічні властивості.

Ресурс двигунів в значній мірі визначається станом гільз циліндрів.

В останній час починають використовувати гільзи циліндрів тракторних двигунів із легованого чавуну без загартовування.

Заміна гільз в процесі ремонту двигунів потребує великих експлуатаційних витрат. З загальної кількості зношених гільз циліндрів використовують повторно біля 13%. Масове та якісне відновлення зношених гільз дозволяє отримати економію коштів та знизити витрати запасних частин.

Гільзи циліндрів двигуна СМД можуть мати такі дефекти:

1. Спрацювання внутрішньої робочої поверхні, риси та задири.

2. Спрацювання нижньої поверхні упорного бурта.

3. Спрацювання посадочних поясків.

4. Кавітаційне руйнування зовнішньої поверхні.

Найбільше спрацювання гільз циліндрів спостерігається на відстані

20...23 мм від верхньої кромки в зоні зупинки кільця верхньої мертвої точки і коливається в широких межах від 0,05...0,55 мм. Нерівномірне спрацювання гільзи циліндрів по внутрішній поверхні пояснюється різними умовами тертя. Внутрішня робоча поверхня гільз циліндрів інтенсивно зношується внаслідок попадання на робочу поверхню разом з повітрям абразивних часток, під дією високої температури, високого тиску в циліндрах, корозійно-агресивних продуктів згорання палива і недостатнього змащування. Ці та ряд інших факторів – причини підвищеної витрати оливи, димлення двигуна та зниження його потужності. Поява рисок та задири на внутрішній поверхні гільз зумовлюється потраплянням з навколишнього середовища в

двигун через масляний фільтр та повітряний фільтр абразивних часток.

Спрацювання, овальність та конусність зношеної гільзи визначають індикаторним нутроміром НИ-100...160. Спрацювання поверхні опорного бурта досягає 0,08...0,1 мм. Середнє значення спрацювання (овальності) посадочних поясків знаходиться в межах 0,02...0,05 мм.

Корозійні руйнування зовнішньої поверхні гільз циліндрів визначають оглядом. Зона кавітації буває в більшості випадків вздовж гільзи до 80 мм і шириною до 50 мм. Глибина проникнення корозії досягає 3 мм. Досліди підтверджують, що величина та причини кавітації гільз значно залежать від часу їх роботи, а також в значній мірі від конструктивних особливостей охолодження блока та технології виготовлення гільз. Глибину раковин визначають за допомогою пристосування, виготовленого на базі індикаторного глибиноміра, або калібром.

Твердість внутрішньої поверхні гільз перевіряють твердоміром моделі 2017TP, призначеним для вимірювання твердості на внутрішніх поверхнях гільз за методом Роквелла.

Дослідження ремонтного фонду гільз циліндрів двигунів проводиться в дільниці ремонту двигунів. Дослідження ремонтного фонду деталей проводять, застосовуючи методи математичної статистики, так як їх пошкодження відносяться до категорії випадкових величин. На базі співставлення припустимих при ремонті і фактичних розмірів зношених поверхонь встановлюється стан деталей. Для отримання більш достовірної інформації про стан гільз дослідження проводяться для кількості - 50 штук.

Всі існуючі способи, розроблені на сьогоднішній день, відновлення і зміцнення гільз циліндрів автотракторних двигунів можна умовно розділити на дві групи: розточування під ремонтний розмір і відновлення до номінального розміру.

Для відновлення гільз циліндрів до номінального розміру застосовуються такі способи як металізація, гальванічні способи, запресування зносостійких пластин, наплавлення на внутрішню поверхню зносостійких порошків, відновлення нагрівом.

Спосіб відновлення гільз циліндрів металізацією полягає в нанесенні на заздалегідь підготовлену поверхню гільзи зносостійкого металевого шару електродуговою металізацією.

Гільзи, відновлені даним способом, відрізняються високою зносостійкістю і не поступаються новим.

Суть гальванічних способів відновлення полягає в осадженні на зношену поверхню гільзи зносостійких металів з металовмісних електролітів. Існують наступні різновиди способів відновлення гальванічними покриттями: осталування, хромування всієї внутрішньої поверхні гільзи, пористе хромування, хромування верхньої частини гільзи, запресування хромованих втулок у верхню частину гільзи.

Суть відновлення гільз осталуванням полягає в осадженні на зношену поверхню гільзи сталевого шару з залізних сольових розчинів при пропусканні електричного струму через розчин.

Відновлення гільз способом хромування полягає в осадженні хрому на внутрішню поверхню гільз з хромових електролітів при пропусканні електричного струму між деталлю і електролітом.

Пористі хромові покриття можна отримувати механічним, хімічним і електрохімічним способами. Механічний спосіб полягає в накатці роликками поверхні деталі з подальшим нанесенням хромового покриття.

Хімічним способом пористість отримують шляхом того, що деталь труять в розведеній соляній кислоті. Електрохімічний спосіб отримання пористого хрому полягає в анодній обробці хромового покриття в електроліті.

Заздалегідь підготовлена і знежирена по внутрішній поверхні гільза закріплюється в патроні механізму з горизонтальною віссю обертання, на внутрішню поверхню насипається порошковий матеріал, всередину гільзи вводиться індуктор і здійснюється нагрів порошкового матеріалу і гільзи, при обертанні гільзи. При досягненні заданої температури відбувається сплав порошку і матеріалу гільзи.

Не дивлячись на різноманітність розроблених способів відновлення гільз циліндрів, найбільше поширення в ремонтному виробництві отримав спосіб розточування під ремонтний розмір.

Технологія ремонту гільз розточуванням полягає в розточуванні гільзи по внутрішньому діаметру під збільшений ремонтний розмір. За розробленою технологією для ремонту застосовуються гільзи, що мають знос внутрішнього діаметру не більше 0,35 мм на діаметр і овальність зовнішніх посадочних поясків не більше 0,14 мм.

Зношений циліндр можна відновити шляхом встановлення ремонтної втулки (гільзуванням). Даний спосіб застосовують і тоді, коли в циліндрі утворилися глибокі задири або пробоїни.

Відновлення блоку починається з розточування зношених циліндрів під гільзи. Від якості цієї операції надалі залежить ресурс відновлюваного двигуна.

При розточування блоку слід, крім потрібного розміру, досягнути правильної геометрії та необхідного ступеня чистоти поверхні гнізд, інакше може виникнути при обробці спотворення циліндричної форми (конусність, діжкоподібність і т. д.) і після гільзування автоматично передадуться гільзі. Для усунення небажаних відхилень при подальшій обробці (хонінгування) доведеться знімати значний шар металу, що зменшить механічну міцність гільзи (товщина її стінок, як правило, не перевищує 1,7...2,0 мм).

Крім того, після установки гільзи у неякісне гніздо між блоком і стінкою гільзи можуть утворитися повітряні пазухи, що погіршують відвід тепла від поршня.

При гільзуванні існує два методи монтажу «сухих» гільз - з попередньою термообробкою і запресовування «на холодну».

У першому випадку гільзу встановлюють з натягом 50...80 мкм, забезпечивши різницю температур деталей. Для цього гільзу або блок нагрівають «м'яким» полум'ям газового пальника до 120...150 °С, вичікують 15...20 хвилин для рівномірного розподілу тепла в тілі блоку, а потім вставляють у нього охолоджені в рідкому азоті гільзи. Після вирівнювання температур блоку і гільз остані намертво «схоплюються» з блоком. Гільзу слід вставляти на місце акуратно, але швидко. При замінці вона може на половині шляху «прихопитися» до блоку, і її доведеться видаляти.

Перед установкою охолоджених гільз в гнізда остані обробляють спеціальним складом для видалення водяного конденсату. Звичайне мастило використовувати не можна. Його залишки в працюючому двигуні перетворюються на смолу, яка, будучи теплоізолятором, сприятиме перегріву циліндрів.

При подальшій обробці для усунення неминучих порушень геометрії гільзи доведеться збільшувати шар металу, що знімається. Крім того, при робочій температурі двигуна можлива

деформація гільз із-за залишкових внутрішніх напружень, що виникають при запресовуванні.

Після гільзування циліндри хонінгують під розмір конкретних поршнів. Одночасно усуваються дефекти (елліпсність, конусність, джкоподібність і т. д.), що виникають після установки гільзи. Робочій поверхні надається певний профіль - сітка рисок глибиною близько 0,01 мм, прорізаних на поверхні і нанесених під кутом 20...60°. Сітка необхідна, щоб масляна плівка краще утримувалася на поверхні циліндра, що зменшує тертя в парі поршень - циліндр.

ОСОБЛИВОСТІ РОБОТИ ТВЕРДОФАЗНИХ ТА РІДКОФАЗНИХ БІОЛОГІЧНИХ РЕАКТОРІВ

Г. А. Голуб

д.т.н., професор

О. А. Марус

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Проведений аналіз існуючих конструкцій реакторів для виробництва біогазу показав, що найбільш поширені конструкції для рідкої ферментації або поєднання твердо та рідкофазного зброджування. Такі реактори зустрічаються як періодичної так і безперервної дії. Також необхідно відмітити, що при розробці реактора потрібно враховувати механічні властивості субстрату (вологість, густину, однорідність субстрату) та методи його підготовки до зброджування, при цьому необхідно забезпечувати ефективне перемішування, завантаження та видалення біомаси, безперервність процесу, стерильні умови упродовж процесу ферментації, підтримання заданих температурних режимів та вологості субстрату (таблиця) [1].

Необхідно відмітити, що в найбільшій мірі задовольняють вимоги твердофазного зброджування горизонтальні циліндричні реактори з лопатками для перемішування. Тому було також проведено аналіз типів горизонтальних циліндричних реакторів для зброджування органічної біомаси з отриманням біогазу та біодобив.

Таблиця

Основні вимоги до твердофазних реакторів та їх параметрів

Тип реактора	Вимоги до параметрів реакторів					
	Ефективне перемішування	Завантаження біомаси	Якісне видалення біомаси	Підтримання заданих температурних режимів	Підтримання вологості субстрату	Рівень продуктивності
Лоткові	–	+	+	+	+	–
Багатофункціональні	–	–	–	+	+	+
Ступінчасті	–	+	+	+	–	+
Шнекові	–	+	+	+	–	–
Комбіновані	+	–	+	+	+	–
Лопатеві	+	+	+	+	+	+

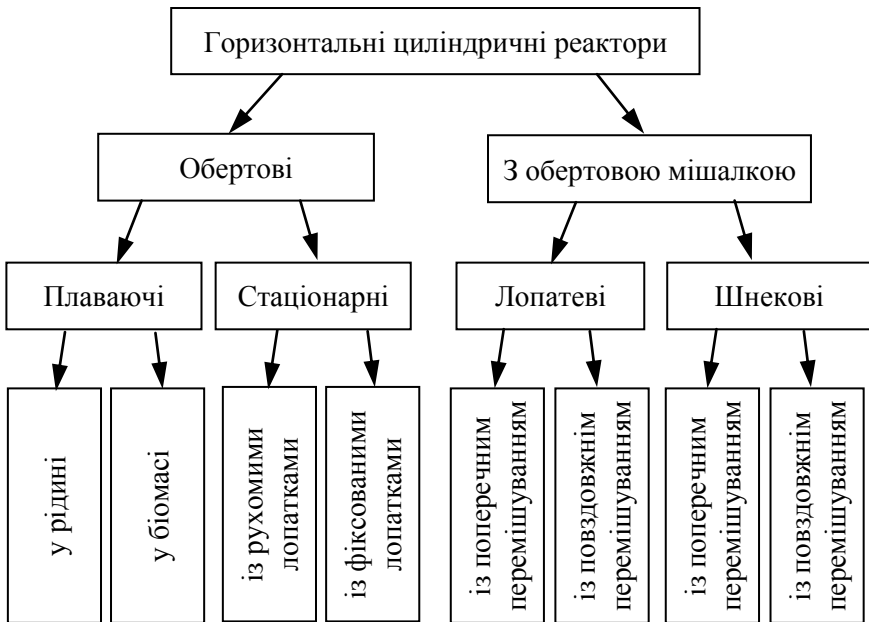


Рис. Схема існуючих горизонтальних циліндричних реакторів

Проведений аналіз існуючих конструкцій реакторів для переробки біосировини та отримання біогазу і біодобрива показав, що горизонтальні циліндричні реактори існують двох типів – це обертові та із обертовою мішалкою (рисунок) [2].

Обертові ферментери поділяються на плаваючі, які в залежності від середовища в якому вони знаходяться розділяються на плаваючі в рідині та в біомасі, що містять рухомі лопатки (виконують радіальний рух) та фіксовані. Інший тип горизонтального циліндричного ферментера – це реактор, що містить обертовий перемішувачий пристрій. Вони поділяються на реактори з лопатевим і шнековим робочим органом, які в свою чергу виконують поперечне або повздовжнє перемішування.

Список використаних джерел

1. Марус О.А. Аналіз конструкцій реакторів для твердофазної ферментації / О.А. Марус, Г.А. Голуб // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. – Київ, 2016. – Вип. 241. – С. 380 – 387.
2. Марус О.А. Аналіз конструкцій горизонтальних циліндричних реакторів для виробництва біогазу / О.А. Марус, Г.А. Голуб // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. – Київ, 2016. – Вип. 251. – С. 238 – 246.

ЗАСТОСУВАННЯ КАВІТАЦІЙНИХ ТЕПЛОГЕНЕРАТОРІВ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ

О. В. Коновалов
старший викладач
А. М. Кондратюк
студент

Висока енергозатратність отримання гарячої води для потреб с/г виробництва потребує створення та застосування ефективних теплогенераторних установок.

Ключові слова: теплогенератор, кавітація, сопло Лаваля.

Высокая энергозатратность получения горячей воды для нужд с / х производства требует создания и применения эффективных тепло установок

Ключевые слова: теплогенератор, кавитация, сопло Лавалья.

Постановка проблеми. В сучасному світі з проблемами енергозалежності від класичних видів енергоресурсів постає проблема економії та раціонального використання їх запасів а також запровадження енергозберігаючих технологій. Одним з видів високої енергозатратності в сільському господарстві є нагрівання води та виробництво пари для різних потреб сільського господарства.

Аналіз наявних теплогенераторів. Елементні та електродні водонагрівачі (накопичувальні бойлери, проточні водонагрівачі) мають досить високий ККД до 90-95% і найпоширеніші в сучасному світі.

Мета та завдання досліджень включає в себе пошук та синтез більш досконалих та енергоефективних установок для нагріву води.

Результати досліджень. Роторний кавітаційний теплогенератор.

Роторний кавітаційний теплогенератор - це дещо змінений відцентровий насос. Він складається з корпусу (який в даному випадку є статором) з вхідним і вихідним патрубками, та робочою камерою, усередині якого знаходиться ротор, що виконує роль робочого колеса. Головна відмінність від звичайного насоса полягає саме в роторі. Існує безліч конструктивних виконань роторів вихрових теплогенераторів,.

Найпростіший з них являє собою диск, на циліндричній поверхні якого просвердлено безліч глухих отворів певної глибини і діаметру. Ці отвори називають осередками Гріггса, по імені американського винахідника, який першим застосував роторний теплогенератор такої конструкції. Кількість і розміри цих осередків визначається виходячи з розмірів диска ротора і частоти обертання електродвигуна, який приводить його в обертання.

Статор (він же корпус теплогенератора), як правило, виконаний у вигляді порожнього циліндра, тобто труба,

заглушена з обох сторін фланцями. При цьому зазор між внутрішньою стінкою статора і ротором вельми малий і становить 1 ... 1,5 мм.



Рис 1. Зовнішній вигляд теплогенератора роторного типу

У зазорі між ротором і статором і відбувається нагрів води. Цьому сприяє її тертя об поверхні статора і ротора, при швидкому обертанні останнього. Значну роль в нагріванні води грають кавітаційні процеси і завихрення води у комірках ротора. Швидкість обертання ротора, як правило, становить 3000 об / хв при його діаметрі 300 мм.

Зі зменшенням діаметра ротора необхідно збільшувати частоту обертання.

Така конструкція вимагає досить високої точності виготовлення та балансування ротора. До того ж доводиться вирішувати питання ущільнення вала ротора.

З вище сказаного випливає, що ресурс подібних установок не великий. По мимо всього іншого, робота роторних теплогенераторів супроводжується підвищеним шумом. Хоча вони мають більшу на 20-30% продуктивність в порівнянні з теплогенераторами статичного типу. Теплогенератори роторного типу здатні навіть виробляти пару.

Статичний кавітаційний теплогенератор

Цей теплогенератор немістить обертових частин в конструкції кавітатора. Для створення кавітаційних процесів

застосовуються різні види сопел. Найбільш часто використовується так зване сопло Лаваля

Для виникнення кавітації необхідно забезпечити велику швидкість руху рідини в кавітаторі . Для цього використовується звичайний відцентровий насос. Насос створює надлишковий тиск рідини перед соплом, вона спрямовується в отвір сопла, яке має значно менший перетин, ніж підвідний трубопровід, що й забезпечує високу швидкість рідини на виході з сопла.



Рис 2. Зовнішній вигляд теплогенератора статичного типу.

За рахунок різкого розширення рідини на виході з сопла виникає кавітація. Так само цьому сприяє тертя рідини об поверхню каналу сопла і завихрення води, що виникають при різкому викиданні струменя з сопла. Тобто вода нагріється з тих же причин, що і в роторному теплогенераторі, але з дещо меншою ефективністю.

Конструкція статичного теплогенератора не вимагає високої точності виготовлення деталей. Механічна обробка при виготовленні цих деталей зводиться до мінімуму в порівнянні з роторною конструкцією. Завдяки відсутності обертових частин легко вирішуються питання ущільнення сполучених вузлів і деталей. Балансування також не потрібне.

Термін служби статичного кавітатора значно більше. Навіть у разі вироблення соплом свого ресурсу, виготовлення і його заміна потребує значно менші матеріальні витрати (роторний теплогенератор в подібному випадку доведеться по суті виготовляти заново).

Самим головним недоліком статичного теплогенератора є вартість насоса. Однак собівартість виготовлення теплогенератора даної конструкції практично не відрізняється від роторного варіанту, а якщо згадати про ресурс обох установок, то цей недолік перетвориться на перевагу, адже у разі заміни кавітатора насос міняти не потрібно.

Таким чином, доцільно удосконалювати конструкцію статичного теплогенератора.

При виборі насоса необхідно виходити із наступних положень. Важливе значення мають робочий тиск, продуктивність насоса, максимально допустима температура рідини, що перекачується.

Не всі насоси можуть застосовуватися для перекачування рідини високої температури. І, якщо не надати значення цим параметрам при виборі насоса, то термін його експлуатації виявиться значно менше, заявленого виробником.

Від величини напору, що розвивається насосом буде залежати ефективність роботи теплогенератора. Тобто чим більше напір, тим більше перепад тиску забезпечується соплом. Як наслідок, тим ефективніше відбувається нагрів рідини що прокачується через кавітатор.

Вже при тиску в трубопроводі перед соплом рівному 4 атм буде помітний ріст температури води, хоча і не такий швидкий, як при тиску 12 атм.

Продуктивність насоса на ефективність нагріву води фактично не впливає. Це пов'язано з тим, що для забезпечення перепаду тиску в соплі його перетин виконується значно менше умовного проходу трубопроводу контуру і патрубків насоса. Витрата води що проходить через кавітатор не перевищуватиме $3 \dots 5 \text{ м}^3 / \text{г}$, тому що всі насоси найбільший напір можуть забезпечити тільки при найменших витратах.

Потужність робочого насоса теплогенератора визначатиме коефіцієнт перетворення електричної енергії в теплову.

При виборі насоса для теплогенератора доцільно скористатись д досвідом роботи з установками «Warmbotruff». В теплогенераторі застосований насос WILO IL 40/170-5, 5/2 (рис. 3). Це Оциркуляційний насос з сухим ротором типу Inline, потужністю 5,5 кВт, максимальним робочим тиском 16 атм, що забезпечує максимальний напір 41 м (тобто забезпечує перепад тиску 4 атм). Подібні насоси випускають і інші виробники.



Рис 3. Робочий насос теплогенератора «Warmbotruff 5,5 А»

Порівнявши робочі характеристики цього насоса з іншими моделями, що випускаються цим же виробником, доцільно застосовувати відцентровий багатоступінчастий насос високого тиску MVI 1608-06/PN 16. Цей насос забезпечує більш ніж в два рази більший напір, при тій же потужності двигуна.

Існує величезна кількість конструкцій статичних кавітаторів, але практично у всіх випадках вони виконані у вигляді сопла. Як правило, за основу береться сопло Лаваля і модифікується конструктором.

Класичне сопло Лаваля показано на рис. 4.

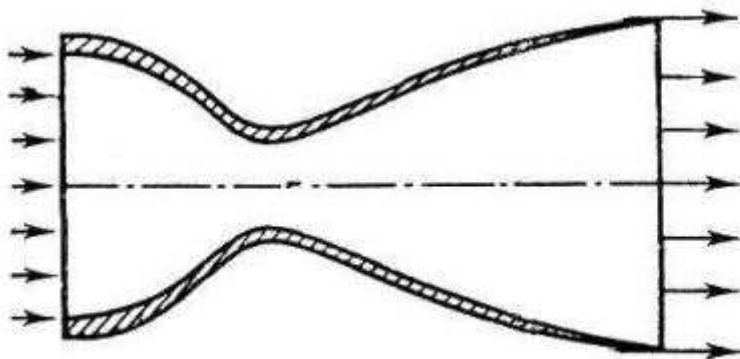


Рис.4. Сопло Лаваля

Перше, на що варто звернути увагу - це перетин каналу між дифузorzом і конфузором .

Не варто занадто сильно звужувати його перетин, намагаючись забезпечити максимальний перепад тиску. Звичайно при виході води з отвору малого перетину і попаданні її в камеру розширення, буде досягтися найбільша ступінь розрідження, а, отже, і більш активна кавітація. Тобто вода за один прохід через сопло буде нагріватися до великої температури. Проте обсяг води що перекачується через сопло буде занадто малий, і, змішуючись з холодною водою, вона буде передавати їй недостатню кількість теплоти. Таким чином, загальний об'єм води буде нагріватися повільно.

Крім того малий перетин каналу сприятиме загазовуванню води, яка надходить у вхідний патрубок робочого насоса.

Внаслідок цього насос буде працювати більш шумно і можливе виникнення кавітації в самому насосі, а це вже небажані явища.

Найкращі показники досягаються при діаметрі отвору каналу 8-15 мм. До того ж ефективність нагріву буде залежати ще й від конфігурації камери розширення сопла.

Застосовуються сопла з різною конфігурацією камери розширення. (Рис5)

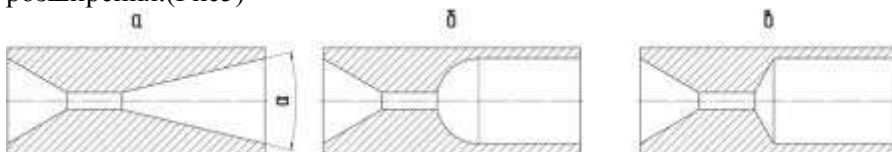


Рис.5. Варіанти виконання сопел.

Комп'ютерні моделі турбулентних потоків рідини, при проходженні її через сопло, наведені на рис. 6.

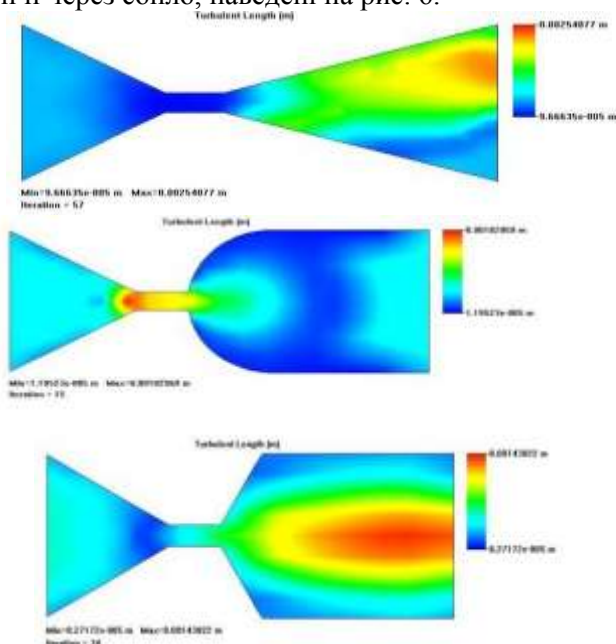


Рис. 6. Розподіл турбулентних потоків в соплах

Наведені моделі свідчать, що зазначені конструкції сопел дозволяють проводити кавітаційний нагрів рідин. При протіканні

рідини утворюються зони високого і низького тиску, які і обумовлюють утворення каверн і подальшого їх схлопування.

Як видно з рисунка 5 профіль сопла може бути дуже різним. Сопло (а) - це по суті класичний профіль сопла Лавалю. Використовуючи такий профіль, можливо варіювати кут розкриття камери розширення, тим самим змінюючи характеристики кавітатора. Зазвичай величина кута розкриття сопла знаходиться в межах $12 \dots 30^\circ$.

Найбільша турбулентність буде спостерігатися вже на виході з сопла .

Сопло (б) буде більш ефективно створювати розрідження при виході рідини з каналу, що з'єднує камеру розширення з камерою стиснення (рис. 6). Швидкість руху потоку рідини через дане сопло буде найменшою. Турбулентність, що виникає внаслідок проходження рідини через сопло другого варіанту, найбільш оптимальна для нагріву води. Виникнення вихору в потоці починається вже на вході в проміжний канал, а на виході з сопла починається друга хвиля вихроутворення .

Однак у виготовленні таке сопло трохи складніше, тому що доведеться виточувати півсферу.

Сопло (в) - це спрощений попередній варіант. Слід очікувати, що два останні варіанти будуть володіти близькими характеристиками. Швидкість руху потоку рідини буде вище, ніж у другому варіанті сопла і нижче, ніж у першому .

Висновки. Доцільно вибрати сопло з перерізом (рис 5,в) оскільки перепад тиску в ньому найбільший з трьох варіантів, складність його виготовлення найнижча, турбулентність потоку що виникає в соплі найкраща (це забезпечує найкращі умови для кавітації води).

Таким чином пропонується в системах теплопостачання сільськогосподарських підприємств застосовувати кавітаційні теплогенератори статичного типу з високонапірним насосом і соплом з камерою типу (в).

Теплогенератори такого типу мають вищий ККД ніж теплогенераторні установки класичних типів, кавітаційний теплогенератор має ККД до 97%. Що досягається використанням тепла яке виділяється у всіх елементах

теплогенератора: кавітаторі, насосі та привідному двигуні з водяним охолодженням.

Напрямок та перспективи подальших досліджень. Подальші дослідження можуть бути направлені на розробку статичних теплогенераторів з кавітаторами, які працюють при менших перепадах тиску теплоносія в кавітаторі та здатних створювати ультразвукові коливання високої інтенсивності.

Список використаних джерел

1. Пирсол И. Кавитация. Пер. с англ. Ю. Ф. Журавлева. М., «Мир», 1975. 95 с
2. Биркгоф Г., Сарантонелло Э. Струи, следы и каверны. пер. с англ. М.: Мир, 1964. 466с.
3. Федоткин И. М., Гулый И. С. Кавитация, кавитационная техника и технология, их использование в промышленности (теория, расчёты и конструкции кавитационных аппаратов). Ч.1. — К.: Полиграфкнига, 1997. — 940 с.

ЕКОНОМІЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ЗАГАЛЬНОГО КОРИСТУВАННЯ

О. В. Коновалов
старший викладач
Д. А. Билюк
студент

Житомирський національний агроекологічний університет

В роботі проведений огляд та подані результати аналізу економії електроенергії у сфері житлово-комунального господарства. На основі аналізу запропоновано є застосування енергоощадливих світлодіодних ламп або світлодіодних світильників.

Ключові слова: освітлення, економія електроенергії, світлодіодні лампи і лампи розжарювання.

В работе проведенный обзор и поданные результаты анализа экономии электроэнергии в сфере жилищно-коммунального хозяйства. На основе анализа предложено есть при-менение энергосберегающих светодиодных ламп и светодиодных светильников.

Ключевые слова: освещение, экономия электроэнергии, светодиодные лампы и лампы накаливания.

Постановка проблеми. У сфері житлово-комунального господарства (ЖКГ) і побуті широке застосування мають освітлювальні пристрої в яких джерелом світла є лампочки розжарювання, основним елементом яких є вольфрамова спіраль. Практика свідчить про те, що ресурс роботи електричних лампочок невисокий, що призводить до частої їх заміни, чим викликає певні незручності у мешканців. Результати дослідження властивостей молібдену та вольфраму показали, що на їх фізико-механічні властивості впливають домішки проникнення (вуглець, азот, кисень), які знаходяться в глибині металу [1]. Під час нагрівання вольфраму домішки проникнення дифундують по границях зерен із глибини металевої основи до її поверхні. Це призводить до збільшення локальної концентрації елементів проникнення та утворення карбідних і нітридних сполук, внаслідок чого збільшується кількість мікротріщин в основному металі та відбувається руйнування вольфрамової спіралі. Особливо це яскраво проявляється під час роботи електричної лампочки в режимі вмикання і вимикання (нагрів-охолодження). Оскільки недоліки лампочок із вольфрамовою ниткою розжарювання гальмують розвиток освітлювальних пристроїв і впливають на енергозбереження, то все це спонукало вчених й інженерів до розроблення таких нових джерел світла, які б не мали цих недоліків. Такі обставини зумовлюють актуальність проблеми економії електроенергії шляхом застосування енергоощадливих джерел світла.

Постановка завдання. Дослідження та аналіз напрямків, які сприяють економії електроенергії в сфері ЖКГ і окреслення шляхів використання енергоощадливих джерел світла.

Матеріал дослідження. Попередньо проведені дослідження [2] показали, що для освітлення місць загального користування (сходові площадки, входи в під'їзди) у багатоквартирних будинках міста протягом року витрачається велика кількість електричної енергії – майже 350 тис. кВт., внаслідок цього навантаження на внутрішньобудинкові електромережі є дуже великим. Отже, економія електроенергії в сфері ЖКГ є вельми актуальною проблемою. Одним із напрямів, який сприяє економії електроенергії в місцях загального користування, є встановлення технічних пристроїв на сходових площадках і входах у під'їзди.

Однак на їх роботу впливає людський чинник, внаслідок чого очікувана величина економії електроенергії загального користування є незначною. Більш ефективним способом економії електроенергії є застосування датчиків руху [3]. Практика свідчить, що для освітлення місць загального користування мешканці будинків використовують електролампочки потужністю від 60 до 100 Вт. У зимовий період (з листопада до березня місяця) вони світять більше 18 годин на добу [4]. Тривала робота джерела світла із вольфрамовою ниткою розжарювання, а також багаторазове їх вмикання і вимикання при використанні датчиків руху призводить до перегорання вольфрамової спіралі та виходу з ладу електролампочки, що спричиняє низку незручностей для мешканців міста. Перспективним напрямком економії електроенергії загального користування в сфері ЖКГ для освітлення сходових площадок і входів у під'їзди можуть бути світлодіодні лампи (LED – лампи) [5]. Це енергозберігаючі світлотехнічні вироби, які працюють на основі світлодіодів (LED) підвищеної яскравості. Завдяки своїм перевагам щодо інших типів ламп, світлодіодні лампи є одним з найперспективніших напрямів в сучасній світлотехніці. Лампи на основі світлодіодів можуть бути використані як для загального інтер'єрного освітлення приміщень, так і для декоративного підсвічування, для підсвічування вітрин, для архітектурного освітлення [6]. Головним елементом кожного світлодіода є штучний напівпровідниковий кристал, який перетворює електричний струм у світло. У світлодіодах велика частина електроенергії перетворюється в світловий потік (втрати практично відсутні), оскільки напівпровідникові джерела світла не потребують нагрівання, на відміну від ламп розжарювання [7; 8] Світлодіодні лампи порівняно з лампочками розжарювання мають такі переваги [9]: - низьке енергоспоживання: 10 % енергії, яку б використала лампа розжарювання, та не більше 50 % від споживання люмінесцентних ламп, тривалий час експлуатації: до 100 000 годин, високий ресурс стійкості: ударна та вібраційна витривалість, чистота і різноманітність кольорів, направленість випромінювання: немає втрат світлового потоку (відсутні втрати в рефлекторі, світлодіод не освітлює простір позаду себе), можливе регулювати інтенсивності освітлення: сумісні з

регуляторами яскравості, вимикачами з підсвіткою, датчиками руху, фотоелементами, таймерами тощо, низька робоча напруга, низькі витрати на експлуатацію освітлюваних приладів: за рахунок рідкої заміни відпадає потреба в додаткових спеціалістів, екологічна і протипожежна безпека, не викликає втоми очей (відсутність мерехтіння), відсутня необхідність спеціальної утилізації, відсутній ефекту стробоскопу, різні варіанти потужності (можна обрати будь-яку), максимальний світловий потік досягається одразу після вмикання і високий рівень передачі кольору. [10].

Ця обставина підвищує вартість лампи. Однак, необхідно зазначити, що світлодіодні лампочки мають високі світлотехнічні показники. Про це свідчать дані, приведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Характеристики світлодіодних ламп і ламп розжарювання

Світлотехнічні показники	Типи ламп	
	світлодіодна лампа 8 Вт	лампа розжарювання 60 Вт.
Джерело світла	Світлодіоди	Нитка розжарювання
Потужність лампи, Вт	8	60
Цоколь	E 27	E 27
Напруга живлення, В	12, 240, 220	220
Колірна температура, К	2000-11000	2700
Світловий потік, лм	680-920	710
Світлова ефективність, лм/Вт	85-110	12
Коефіцієнт корисної дії	0,9	1
Температура на поверхні корпусу, °С	Не вище 45	200
Температура експлуатації, °С	Від -30 до +40	Від -30 до +40
Ресурс безперервної роботи, год	50000-100000	1000-3000
Гарантійний термін служби, міс.	18	-
Ціна, грн.	Від 23 до 160	2,5

Складено та розроблено за даними [11]

Комплекс переваг світлодіодних ламп дав можливість визначити ефективність їх застосування як джерела світла для освітлення місць загального користування. Проведені розрахунки

використання електроенергії світлодіодними лампами, представлені в таблиці 2, свідчать про те, що використання світлодіодних ламп як джерела освітлення сходових площадок і входів у під'їзди дозволить зекономити 298390,8 кВт електроенергії вартістю 171460,1 тис. грн. Все це дозволить зменшити навантаження на внутрішньобудинкові електромережі, а також сприятиме зменшенню квартплати мешканців будинків.

Отже, світлодіодні лампи є енергоощадливим джерелом світла і можуть успішно використовуватись в сфері ЖКГ. Водночас світлодіодні лампи можуть застосовуватися як окреме джерело світла, так і основним елементом світлотехнічних пристроїв. З метою запобігання можливих пошкоджень світлодіодних ламп приватне підприємство «Сіріус» [пропонує для освітлення місць загального користування застосовувати світлодіодні світильники 7Вт.

Таблиця 2

Споживання електричної енергії загального користування світлодіодною лампою і лампочкою розжарювання

Етап	Кількість спожитої електричної енергії		Економія електроенергії	
	лампа розжарювання, 60 Вт	світлодіодна лампа, 8 Вт	кВт	грн
. * I, кВт	147614,4	19681,9	127932,5	73 512
II, кВт	88021,9	11736,2	76285,7	43 835
III, кВт	50298,2	6706,4	43591,8	25 048,6
IV, кВт	58362,4	7781,6	50580,8	29 064,5
Разом	344296,9	45906,1	298390,8	171 460,1

Примітка: вартість 1 кВт електроенергії становить 0,54 грн.

Технічні характеристики світильника представлені в таблиці 3. Конструкція світильника передбачає заміну світлодіодної лампи на звичайну лампу розжарювання, що розширює діапазон роботи світильника. Результати досліджень застосування в сфері ЖКГ світлодіодного світильника потужністю 7 Вт наведені в табл. 4.

Таблиця 3

Технічні характеристики “Світлодіодний світильник для ЖКГ 7Вт”

Споживана потужність, Вт	7.1
Напруга, В	110-260
Світлова віддача, Лм/Вт до	140
Світловий потік, Лм	700
Частота, Гц	50-60 Гц
Температурний режим, С°	-40 +55
Заміна	Лампа розжарювання 75 Вт
Коефіцієнт потужност	0.98
Маса, кг	0.8
Кольорова тем-ра холодний, К	6500
Кольорова тем-ра теплий, К	4500
Габарити ДхШхВ, мм	185/85
Індекс кольоропередачі, Ra (CRI)	>80
Степень захисту	IP 54-IP67
Гарантія	3 роки
Тип світлодіодів	CREE (США), Seoul Semiconductor (Корея)

Таблиця 4

Споживання електричної енергії загального користування світлодіодною лампою та лампочкою розжарювання

Етап	Кількість спожитої електричної енергії		Економія електроенергії	
	лампа розжарювання, 60 Вт	світлодіодний світильник, 7 Вт	кВт	грн.*
I, кВт	147614,4	17164,4	130450	74 871,5
II, кВт	88021,9	10235,1	77786,8	44 645,6
III, кВт	50298,2	5848,6	44449,6	25 511,8
IV, кВт	58362,4	6786,3	51576,1	29 601,9
Разом	344296,9	40034,5	304262,4	174 630,8

Примітка: вартість 1 кВт електроенергії становить 0,54 грн.

Дані, приведені в табл. 4, свідчать про те, що застосування в сфері ЖКГ світлодіодного світильника потужністю 7 Вт дозволить зекономити за рік 304262,4 кВт електроенергії вартістю 174 630,8 тис. грн. та забезпечити своєчасне освітлення сходових площадок і входів у під'їзди, а також запобігатиме можливому пошкодженню лампи.

Висновки дослідження. Таким чином, економія електричної енергії загального користування в сфері ЖКГ має певні проблеми, одним із шляхів вирішення яких є застосування енергоощадливих світлодіодних ламп та світлодіодних світильників для економії електроенергії.

Список використаних джерел

1. Дзядикевич Ю.В. Очищення тугоплавких металів від домішок проникнення / Ю.В. Дзядикевич, О.Д. Сміян, Р.М. Горбатюк // Доповіді національної академії наук України. – 1996. – № 8. – С. 98-104.
2. Дзядикевич Ю.В. Напрямки економії електроенергії в місцях загального користування житлово- комунального господарства / Ю.В. Дзядикевич, Б.Р. Гевко // Інноваційна економіка. – 2013. – № 3. – С. 11-15.
3. Дзядикевич Ю.В. Нові підходи до економії споживання електроенергії в сфері житлово- комунального господарства / Ю.В. Дзядикевич, Б.Р. Гевко // Матеріали наук.-техн. конференції “Актуальні задачі сучасних технологій”. – Тернопіль. – 19-20 травня, 2012. – С. 250-251.
4. Кожушко Г.М. Проблеми переходу на освітлення житлових приміщень енергоекономічними джерелами світла: вартість, якість, безпека / Г.М. Кожушко, Ю.О. Басова // Світлолюкс. – 2008. – № 5. – С. 74-77; – № 6. – С. 76-78.5. Інтернет магазин [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http:// starled.com.ua/uk/5-led-lamps](http://starled.com.ua/uk/5-led-lamps).
6. U.S. Energy Information Administration [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.eia.gov>.
7. Монастирський З.Я. Світлодіоди у світлотехніці: вартість, якість, завтра / З.Я. Монастирський // СвітлоЛюкс. – 2009. – №3. – С. 26-31.

8. Інтернет магазин [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://zhytlo.in.ua/ua/napryamok/energoberezhennya/perevagi_ta_nedolki_svtlododni_lamp.html.
9. Боммель В. Лампы для прямой замены ламп накаливания и здоровье людей / Ваут ванн Боммель // Светлотехника. – 2011. – № 2. – С. 20-24.
10. Інтернет магазин [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://electrostyle.com.ua>.
11. Інтернет магазин [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.siriusone.net>.

УДК 338.432:631.147

ІННОВАЦІЙНЕ ВИКОРИСТАННЯ ОРГАНІЧНОЇ СИРОВИНИ ЯК ЗАСІБ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ПІДПРИЄМСТВА

Р. С. Назарчук

магістрант

Житомирський національний агроекологічний університет

Наведено фактори формування раціонального ведення виробничої діяльності аграрних підприємств та напрями інноваційного використання сільськогосподарськими підприємствами органічної сировини (рослинного та тваринного походження) для енергетичних цілей з метою покращення ефективності господарювання. Запровадження певних інноваційних заходів, технологій, рішень може призвести до зростання ефективності виробництва сільськогосподарської продукції і, як наслідок, до ефективної господарської діяльності.

Виробнича діяльність сільськогосподарських підприємств базується на внутрішніх та зовнішніх чинниках середовища їх функціонування. До внутрішніх факторів формування ефективної виробничої діяльності сільськогосподарського підприємства слід віднести: підвищення технічного рівня виробництва, удосконалення управління та організації виробництва, управління якістю виробленої продукції, поліпшення якості навколишнього середовища. Стан основних виробничих ресурсів, насамперед землі та техніки, організаційно-технологічні заходи системи землеробства, запровадження нових технологій – це ті чинники, на які аграрні підприємства можуть впливати. Природні та ринкові чинники не підлягають суттєвому впливу з боку виробничих підприємств.

Проте, наявність виробничого, ресурсного, фінансового потенціалу при будь-якому виробництві не є гарантом ведення ефективної діяльності підприємства. Враховуючи сучасні тенденції розвитку ринкових відносин значну роль для ефективного виробництва відіграє інновативність підприємства, спрямованих не лише на досягнення максимальних обсягів виробництва та прибутку, а й на забезпечення збалансування економічних, екологічних та соціальних інтересів підприємства.

Усвідомлення того, що впровадження певних інноваційних заходів, технологій, рішень може призвести до зростання ефективності виробництва сільськогосподарської продукції і, як наслідок, до ефективної господарської діяльності, стане певним кроком до збільшення обсягів залучення побічної продукції сільськогосподарського виробництва як джерела отримання грошових надходжень шляхом адекватної організації виробництва та використання тієї чи іншої сільськогосподарської продукції.

Таким чином, використання аграрними підприємствами інноваційних напрямів використання виробленої продукції шляхом впровадження в господарстві технологічної лінії для конверсії біомаси сільськогосподарського походження надасть можливість не лише отримати дешеву власну енергію та підвищити рівень енергозабезпеченості, але й розширити канали отримання додаткового доходу.

Список використаних джерел

1. Кухарець В.В. Врахування інноваційних аспектів конверсії біосировини у сільськогосподарському органічному підприємстві / В. В. Кухарець // Органічне виробництво і продовольча безпека: зб. ст. IV Міжнар. наук.-практ. Конф. – Житомир : Вид-во О.О. Евенок, 2016. – С. 439-442.
2. Володін С.А., Георгієв В.А. Інноваційно-інвестиційне забезпечення виробництва біопалива / С.А. Володін, В.А. Георгієв // Землеробство. – 2015. – Вип. 2. – С. 98-101.
3. Кернасюк Ю. Конкурентні переваги агробізнесу в альтернативних джерелах енергії [Електронний ресурс]. / Ю. Кернасюк // Агробізнес сьогодні. – 2014. - №18(289). Режим доступу: <http://agro-business.com.ua>

ЗАКОНОМІРНОСТІ ЗНОСОСТІЙКОСТІ СТАЛІ ПРИ АБРАЗИВНОМУ ЗНОШУВАННІ

В. І. Дворук

д.т.н., професор

С. С. Добранський

аспірант

Національний авіаційний університет

В роботі проводиться аналіз зносостійкості сталі при абразивному зношуванні, показана залежність абразивного зношування від кута атаки абразиву.

Ключові слова: сила тертя, абразивна зносостійкість, реологічний параметр, деформація, ковзання.

В работе проводится анализ износостойкости стали при абразивном износе, показана зависимость абразивного износа от угла атаки абразива.

Ключевые слова: сила трения, абразивная износостойкость, реологический параметр, деформация, скольжения.

Абразивним називається механічне зношування матеріалу в результаті дії на його поверхню абразивів, що знаходяться у вільному або закріпленому стані. Залежно від характеру дії абразиву, ступеня його закріпленості, а також властивостей матеріалу, вказаний вид зношування виражається в реалізації ряду процесів: адгезії, пластичної деформації, дряпання та руйнування у різних сполученнях та співвідношеннях.

Якщо зношування відбувається за рахунок зв'язаних поміж собою абразивів відносно поверхні матеріалу (або навпаки), то його називають зношуванням закріпленим абразивом. Одним з його підвидів є зношування об моноліт – великі шматки гірської породи або абразивні круги, у яких абразиви міцно пов'язані один з одним за допомогою зв'язки. Абразивне зношування залежить і від кута атаки абразиву, що показано на рис. 1.

В умовах ковзання по моноліту сили тертя визначаються роботою, що витрачається на подолання молекулярної та механічної взаємодії абразивів з поверхнею матеріалу. Молекулярна взаємодія обумовлена адгезією контактуючих тіл, механічна – пластичною деформацією, дряпанням та руйнуванням поверхні.

Формування сил тертя контролюється тією з вказаних взаємодій, що відіграє провідну роль в зоні контакту.

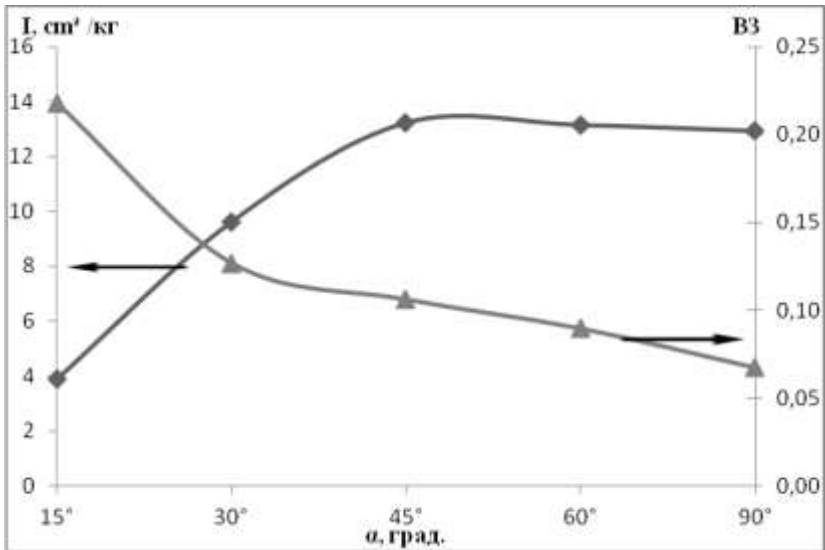


Рис. 1. Вплив кута атаки абразиву (α) на інтенсивність зношування (I)

Так, наприклад, при зношуванні об моноліт технічно чистого заліза взаємодія проявляється в сполученні адгезійної та механічної складових, серед яких провідна роль належить механічній складовій, обумовленій дряпанням поверхні абразивом [1].

Дряпання – типовий абразивний процес, в результаті якого по краях подряпин та попереду абразивів, що рухаються уздовж поверхні утворюються навали матеріалу, частина об'єму яких перетворюється на продукти зносу та відокремлюються від неї. Таким чином, процес дряпання пов'язаний з процесами пластичної деформації та руйнування матеріалу [2].

Руйнування при зношуванні об моноліт відбувається внаслідок зминання та зрізування абразивом мікрооб'ємів матеріалу, утворення мікростружки, сколювання та зминання поверхневих шарів.

Товщина пластично деформованого шару, площа його перерізу і площа перерізу мікростружки при абразивному зношуванні значною мірою залежать від режиму тертя (швидкість ковзання, нормальний тиск).

Під час зношування сила абразивного тертя змінюється плавно і залежить від товщини “активного” (пластично деформованого та зруйнованого) шару. За мінімальної її величини сила тертя – найменша, збільшення товщини шару тягне за собою плавне зростання сили тертя.

Зміна швидкості ковзання та нормального тиску при терті по різному впливають на товщину “активного” шару, а, отже, силу абразивного тертя. Збільшення швидкості ковзання зазвичай зменшує товщину шару, збільшення нормального тиску – збільшує товщину цього шару.

Список використаних джерел

1. Трібофізика: Підручник / В.І.Дворук, В.А.Войтов. – Харків: [б.в], 2014. – 374с.
2. Кашеев В.Н. Процессы в зоне фрикционного контакта металлов / В.Н.Кашеев. – М.: Машиностроение, 1978. – 213с. – Библиогр.: С.210 -212.
3. Костецкий Б.И. Износостойкость деталей машин / Б.И.Костецкий. – К.: Укр. отд. Машгиз, 1950. – 168с. – Библиогр.: С.166 – 167.

Зміст

1	Г. А. Голуб, С. М. Кухарець, Я. Д. Ярош, О. В. Паламарчук Особливості використання біогазових установок в умовах аграрного виробництва	5
2	Г. А. Голуб, В. В. Чуба Правила використання дизельного біопалива	18
3	В. В. Чуба, В. С. Полосьмак Аналіз фізико-механічних властивостей дизельного біопалива отриманого із різної сировини	20
4	В. В. Чуба, В. О. Черниш, О. В. Паршивлюк Межі нагріву дизельного біопалива	21
5	І. Л. Роговський Особливості системності відновлення працездатності сільськогосподарських машин	23
6	Н. І. Болтянська Роль технічного сервісу при забезпеченні високоефективного функціонування технологічного процесу виробництва продукції тваринництва	27
7	О. В. Надточій, Л. Л. Тігова Гідродинамічний тиск в трибосполученні циліндро-поршевої групи при поступально-обертальному русі поршня	30
8	Н. І. Болтянська Щодо оцінки потенційної можливості застосування ресурсозберігаючих технологій на підприємствах молочного скотарства	33
9	Л. Л. Тігова Технічна готовність машин для лісотехнічних робіт	36
10	П. М. Забродський Вплив форми вирізу дискового робочого органу на напружено-деформований стан ґрунту	38
11	Т. Л. Коваль Асимптотична нормальність оцінки коефіцієнта регресії випадкового поля, що задовольняє FKG – нерівностям	42
12	В. Т. Надикто, О. Д. Кістечок Дослідження машино-тракторного агрегату, працюючого за схемою «PUSH-PULL»	49
13	В. М. Булгаков, Є. І. Ігнат'єв Дослідження коливального руху фронтально навішеної на трактор гичкозбиральної машини	54
14	Л. В. Лось, М. А. Рогальський Механіко-технологічне обґрунтування основних параметрів вібраційного змішувача сипучих кормів з активним змішувальним робочим органом	59

15	Б. В. Ємець, Є. В. Горейко, М. А. Чадюк Мінімізація витрати палива автомобілями сільськогосподарського призначення	66
16	С. В. Міненко, О. І. Власюк Дослідження конструкції дискових сошників зернових сівалок	71
17	В. П. Журавльов, Є. О. Яненко Умови розв'язності систем лінійних алгебраїчних рівнянь	77
18	І. Г. Грабар, О. П. Дубишевська Вирощування та використання енергетичних культур	82
19	М. Л. Засць, Д. О. Баранівський Проектування машинних агрегатів і технологічної лінії збирання та післязбиральної обробки врожаю соняшника	88
20	М. В. Рассадкіна, А. А. Домбровський Матрична форма комплексного числа	94
21	В. К. Палійчук, І. І. Власюк Дослідження способів управління процесом руху насіння у просапних сівалках	98
22	Т. І. Олійник, А. Є. Бондаренко Підвищення економічної ефективності діяльності підприємства за рахунок впровадження щадних технологій	102
23	І. Л. Роговський, О. М. Грубрін Аналіз структур відеоендоскопії параметрів технічного стану зернозбиральних комбайнів	106
24	М. В. Рассадкіна, М. С. Довгалюк Деякі визначні числа у старовинних математичних задачах	109
25	Л. В. Лось, Д. В. Боровик Конструктивні особливості викопуючих агрегатів з лемішними віброкопачами та їх експлуатаційна надійність	114
26	А. А. Пінкін, А. О. Сайкевич Оцінка характеристик енергозберігаючих та освітлювальних ламп різного типу	123
27	І. Г. Грабар, І. О. Война Моделювання процесу подрібнення відходів деревини для потреб альтернативної енергетики	129
28	В. Л. Куликівський, В. М. Боровський, І. О. Бесараб Підвищення міцності та корозійної стійкості рам вантажних автомобілів	134
29	В. М. Савченко, В. А. Веселовський Аналіз характерних пошкоджень шин	140
30	Л. В. Лось, С. О. Калько Умови роботи та відмови зернових жаток	142

31	І. Г. Грабар, Н. Л. Черняєва Математична модель роторного подрібнювача деревини	146
32	В. Л. Куликівський, В. К. Палійчук, Р. М. Поліщук Особливості електродугового напилення деталей сільськогосподарської техніки	149
33	Л. В. Лось, Н.М. Цивенкова, А.А. Голубенко, Ю. М. Вербіцька Шляхи зниження рівня професійного ризику на сільськогосподарських підприємствах України	155
34	А. П. Войцицький, І. М. Ямковий Пропозиції застосування інвертора напруги для широкого кола застосування	162
35	С. В. Міненко, М. М. Кривобочек Аналіз сучасних систем зрошування в умовах захисного ґрунту	166
36	С. М. Кухарець, Б. В. Буката Дослідження процесу роботи циркуляційного реактора для виробництва дизельного біопалива	174
37	Dvoruk Volodymyr, Borak Konstantin Physical and mathematical modeling of tribosystem “WORKING TOOL – LAND”	177
38	О. О. Заболотько, В. П. Галка Огляд сучасних комплектів машин для кормороздавання при вирощуванні риби у відкритих водоймах	185
39	В. М. Хрус Аналіз конструкцій робочих органів розкидачів твердих органічних добрив	188
40	А. П. Войцицький, О. Г. Ісмаїлов Розроблений дозиметр в учбовому процесі	191
41	І. І. Борисюк Використання новітніх механізованих технологій садіння хмелю	194
42	Н. М. Цивенкова, А. А. Голубенко, М. Б. Терещук Критеріальний аналіз твердофазних ферментаційних камер	198
43	В. М. Савченко, М. С. Іваницький Дослідження впливу систем охолодження та підвищення вологості на мікроклімат тваринницьких приміщень	205
44	Р. С. Грудовий, Ю. М. Бордюг Сучасний стан механізації очищення насіння олійних культур та конструювання сепаруючих робочих органів машин	210
45	А.П. Войцицький, О. В. Мельник Екологічна культура – надбання майбутнього	214
46	В. М. Савченко, А. В. Павлюк Аналіз сучасних систем освітлення в умовах захисного ґрунту	217

47	В. А. Прядко Аналіз досліджень та пропозицій, що до розвитку та підтримки органічного виробництва на базі ЖНАЕУ	230
48	Н. М. Цивенкова, А. А. Голубенко, Д. В. Шателюк Підвищення ефективності газогенераторного енергомодуля застосуванням термоємісійного генератора	236
49	Н. В. Гонгало, С. О. Яцковий Застосування теорії графів до аналізу технічних систем	242
50	Ф. І. Борисов, А. О. Сайкевич Вплив електромагнітного випромінювання на живі організми	247
51	О. О. Заболотько, С. Ю. Голега Обґрунтування технологічної схеми ступенового змішувача для приготування комбікормів в умовах тваринницької ферми	252
52	О. Д. Муляр, В. Я. Мацапура Обґрунтування процесу сепарації насінневих матеріалів на решетах	255
53	В. І. Котков, І. І. Гулько Обґрунтування схеми взаємодії дисків і лоп	263
54	М. В. Мельник, О. М. Можарівський Обґрунтування параметрів віброфрикційного сепаратора	270
55	Д. А. Дерев'яно, С. М. Зеленко Обґрунтування технологічної схеми та визначення основних параметрів вібраційного дозатора сипучих кормів	275
56	Н. М. Цивенкова, А. А. Голубенко, І. О. Довганюк Практичні результати сушіння зернових генераторним газом	287
57	А. П. Войцицький, Б. М. Рачук Аналіз можливих факторів загрози енергетичній безпеці України. Забезпечення енергетичної безпеки України	296
58	В. А. Прядко, В. М. Зименко Вермикомпостування відходів сільськогосподарського виробництва та побуту для органічного виробництва	301
59	О. Д. Муляр, М. В. Прохоренко Обґрунтування взаємодії пруткового котка з ґрунтом та визначення його конструктивних параметрів	309
60	Л. Г. Савченко, В. А. Веселовський Виробничий травматизм при ремонті та технічному обслуговуванні сільськогосподарської техніки	316
61	В. М. Стельмах, Ю. Ю. Самчук Повітряний сепаратор з двоступеневою системою очистки зернового вороху	320
62	М. В. Мельник, В. А. Скірський Обґрунтування параметрів пневматичного сепаратора	323

63	В. М. Савченко, С. С. Хижко Обґрунтування способу відновлення гільз циліндрів двигунів СМД	329
64	Д. А. Дерев'янка, Я. В. Дуднік Обґрунтування схеми дробарки прямого удару з попередньою гравітаційною класифікацією зерна	331
65	О. В. Коновалов, А. А. Лічаченко Альтернативні джерела енергії та можливості їх використання в Україні	345
66	С. В. Міненко, М. Ю. Бондар Аналіз сучасних технологій вирощування томатів в умовах захищеного ґрунту	354
67	О. Ю. Романишин, В. В. Шпіг Обґрунтування та моделювання конструктивно-технологічних параметрів ротаційного ґрунтообробного знаряддя	360
68	С. В. Міненко, Р. В. Матвійчук Аналіз сучасних систем зашторювання в умовах захищеного ґрунту	365
69	Г. П. Водяницький, В. І. Жучков Експериментальні дослідження впливу конструктивно-технологічних і кінематичних параметрів лопатевого змішувача на ефективність змішування кормів	371
70	І. Г. Грабар, М. В. Кириченко Аналіз кінематики робочого органа двохроторного подрібнювача гілок дерев	381
71	В. А. Прядко, О. С. Сич Енергоефективне використання явища гідроудару як альтернативної енергії для водопостачання в сільському господарстві	392
72	А. П. Войцицький, М. С. Римарчук Вплив техніко-економічного аналізу на господарську діяльність	397
73	Г. П. Водяницький, В. В. Тимків, А. В. Кухнюк До вибору кормороздавача-змішувача для умов тваринницьких ферм с-г підприємств України	402
74	А. А. Голубенко, Т. Ю. Дубишевська Енергетичний потенціал побутових відходів в Україні	411
75	В. О. Савченко, С. О. Коваль Аналіз сучасних технологій вирощування розсади в умовах захищеного ґрунту	418
76	Д. А. Дерев'янка, С. М. Гладун Обґрунтування геометричних параметрів преса для відтискання олії з насіння озимого ріпаку	427
77	Г. П. Водяницький, А. В. Кухнюк Експериментальні дослідження теплофізичних властивостей шару качанів кукурудзи, як об'єкту сушіння	440

78	В. А. Мамчур, Г. Б. Василенко Обґрунтування абстрактно-логічної моделі та конструкційно-технологічної схеми обладнання системи роздільного годування батьківського поголів'я курей	451
79	Д. А. Дерев'яноко, Р. М. Павлюк Теоретичне визначення енергоємності очищення зерна відцентрово-пневматичним сепаратором	462
80	А. П. Войцицький, Р. Г. Сергійчук Причини необхідності впровадження альтернативної енергетики	476
81	Н. М. Цивенкова, А. А. Голубенко, М. Ф. Бурчєня Обслуговування технологічного процесу обкатки двигунів внутрішнього згоряння на мобільних стендах з біговими барабанами	579
82	В. М. Савченко, Я. Я. Бишок Аналіз сучасних технологій вирощування салатів і пряної зелені в умовах захищеного ґрунту	487
83	Д. А. Дерев'яноко, С. А. Маленький Експериментальне дослідження закономірності переміщення вороху насіння трав робочими поверхнями сушарки з спіралеподібною перфорованою поверхнею сушильної камери	490
84	В. І. Котков, С. С. Хижко Аналіз технічного стану гільз циліндрів двигуна СМД	499
85	Г. А. Голуб, О. А. Марус Особливості роботи твердофазних та рідкофазних біологічних біологічних реакторів	504
86	О. В. Коновалов, А. М. Кондратюк Застосування кавітаційних теплогенераторів в системах теплопостачання сільськогосподарських підприємств	506
87	О. В. Коновалов, Д. А. Билюк Економія електроенергії загального користування	515
88	Р. С. Назарчук Інноваційне використання органічної сировини як засіб підвищення ефективності функціонування підприємства	522
89	В. І. Дворук, С. С. Добранський Закономірності зносостійкості сталі при абразивному зношуванні	524