



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного
Університет імені Альдо Моро в Барі (Італія)
Варшавський політехнічний університет (Польща)
Русенський університет імені Ангела Канчева (Болгарія)
Краківський сільськогосподарський університет
імені Гуго Коллонтая (Польща)
Латвійський університет природничих наук
і технологій (Латвія)
Інститут технології та наук про життя
у Фаленці (Польща)
Естонський університет природничих наук (Естонія)
Університет природничих наук у Познані (Польща)



Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі



*Матеріали
IV Міжнародної науково-практичної
інтернет-конференції 01-25 листопада 2022 р.*

Запоріжжя, 2022

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного
Університет імені Альдо Моро в Барі (Італія)
Варшавський політехнічний університет (Польща)
Русенський університет імені Ангела Канчева (Болгарія)
Краківський сільськогосподарський університет
імені Гуго Коллонтая (Польща)
Латвійський університет природничих наук і технологій (Латвія)
Інститут технології та наук про життя у Фаленці (Польща)
Естонський університет природничих наук (Естонія)
Університет природничих наук у Познані (Польща)

Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі

*Матеріали
IV Міжнародної науково-практичної
інтернет-конференції
01-25 листопада 2022 р.*

Запоріжжя
2022

Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: матеріали IV Міжнар. наук.-практ. Інтернет-конференції (Запоріжжя, 01-25 листопада 2022 р.) / ТДАТУ: ред. кол., С. В. Кюрчев, В. М. Кюрчев, В. Т. Надикто, О. Г. Скляр [та ін.]. – Запоріжжя: ТДАТУ, 2022. – 239 с.

У збірнику представлені матеріали міжнародної науково-практичної конференції за результатами досліджень щодо технічного забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі.

Збірник тез є частиною науково-дослідних тем Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного «Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі» (номер держреєстрації 0121U110251), «Підвищення ефективності технологічних процесів і обладнання харчових виробництв і переробки сільськогосподарської продукції» (номер державної реєстрації НДР 0121U110201), «Розробка електротехнологічного комплексу і технічних засобів для підвищення якості паливно-мастильних матеріалів» (номер державної реєстрації НДР 0116U002723) та «Розробка технологій та апаратів для очищення та контролю від забруднення поливної води, робочих та мастильних рідин» (номер державної реєстрації НДР 0116U002743).

Матеріали призначені для наукових співробітників, викладачів, студентів й аспірантів вищих навчальних закладів, фахівців і керівників сільськогосподарських та переробних підприємств АПК різної організаційно-правової форми, працівників державного управління, освіти та місцевого самоврядування, всіх, кого цікавить проблематика технічного забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі.

Відповідальність за зміст наданих матеріалів, точність наведених даних та відповідність принципам академічної доброчесності несуть автори. Матеріали видані в авторській редакції.

Редакційна колегія: *Кюрчев С.В.*, д.т.н., проф., ректор Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного; *Кюрчев В.М.*, д.т.н., проф., член-кореспондент НААН України, радник ректора ТДАТУ; *Надикто В.Т.*, д.т.н., проф., член-кореспондент НААН України, *Панченко А.І.*, д.т.н., проф., проректор з наукової роботи ТДАТУ; *Скляр О.Г.*, к.т.н., проф., в.о. зав. кафедри «Експлуатації та технічного сервісу машин»; *Кувачов В.П.*, д.т.н., доц. кафедри «Експлуатації та технічного сервісу машин», декан механіко-технологічного факультету ТДАТУ; *Журавель Д.П.*, д.т.н., проф. кафедри «Експлуатації та технічного сервісу машин» ТДАТУ; *Скляр Р.В.*, к.т.н., доц. кафедри «Обладнання переробних і харчових виробництв імені професора Ф.Ю. Ялпачика», завідувачка відділу моніторингу якості освітньої діяльності ТДАТУ; *Ігнат'єв Є.І.*, к.т.н., ст. викл. кафедри «Експлуатації та технічного сервісу машин».

Адреси для листування:

69600, Україна, Запорізька обл., м. Запоріжжя, вул. Жуковського, 66

Е-mail: tssapk@tsatu.edu.ua

Сайт конференції: <http://www.tsatu.edu.ua/tstt/conf/>

© Авторі тез, включені до збірника, 2022

© Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, 2022

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ 1. СУЧАСНИЙ СТАН, ТЕНДЕНЦІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В АГРОПРОМИСЛОВОМУ КОМПЛЕКСІ

ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА ЕНЕРГЕТИЧНИХ ВИТРАТ ПІДКОПУЮЧЕ-СЕПАРУЮЧОГО РОБОЧОГО ОРГАНА.....	11
Pascuzzi Simone ¹ , Ігнат'єв Є. І. ² , Чибічик І. І. ²	
¹ Університет імені Альдо Моро в Барі, м. Барі, Італія	
² Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна	
МАШИНА ДЛЯ ПРИБИРАННЯ З ПОЛЯ СТРИЖНІВ КАПУСТИ.....	14
Семен Я. В. ¹ , Крупич О. М. ¹ , Лисак Г. А. ¹ , Крупич С. О. ²	
¹ Львівський національний університет природокористування, м. Львів, Україна	
² Інститут механіки та автоматики агропромислового виробництва НААН України, Київська обл., Глеваха м. Київ, Україна	
ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ТЕХНІЧНОГО ЗАСОБУ ДЛЯ ФРАКЦІОНУВАННЯ НАСІННЄВОГО МАТЕРІАЛУ.....	18
Степаненко С. П.	
Інститут механіки та автоматики агропромислового виробництва НААНУ, смт. Глеваха, Київська обл., Україна	
АНАЛІЗ СУЧАСНИХ СИСТЕМ ЗБОРУ ЯЄЦЬ.....	22
Скляр О. Г. ¹ , Скляр Р. В. ¹ , Дмитрів В. Т. ²	
¹ Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна	
² Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, Україна	
ГІДРОМЕЛІОРАЦІЯ ТА ЇЇ РОЛЬ У ПІДВИЩЕННІ ВРОЖАЙНОСТІ ҐРУНТІВ.....	26
Дідур В.В. ¹ , В'юник О.В. ² , Комар А.С. ²	
¹ Уманський національний університет садівництва, м. Умань, Україна	
² Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна	
АНАЛІЗ МЕТОДІВ ОЦІНКИ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ І МАШИН В АГРАРНОМУ ВИРОБНИЦТВІ.....	32
Таценко О. В.	
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна	
КОМПОЗИЦІЙНИЙ МАТЕРІАЛ ДЛЯ ЗМІЦНЕННЯ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ҐРУНТООБРОБНИХ МАШИН.....	34
Лузан С. О., Ситников П. А.	
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків, Україна	
АНАЛІЗ ЕКОНОМІЧНОГО СТАНОВИЩА СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА В ЗАПОРІЗЬКІЙ ОБЛАСТІ.....	37
Комар А. С. ¹ , Сидорук І. С. ²	
¹ Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна	
² Національний університет «Запорізька політехніка», м. Запоріжжя, Україна	

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ АГАРУ, МЕДУ ТА КУНЖУТНОГО БОРОШНА НА ТЕПЛОФІЗИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ АГАРОВИХ ГІДРОГЕЛІВ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА БАТОНЧИКІВ.....	42
Боковець С. П., Перцевой Ф. В. Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна	
КОНТРОЛЬ ПАРАМЕТРІВ ЕЛЕКТРОТЕХНОЛОГІЧНОГО КОМПЛЕКСУ КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСОМ НАГРІВУ ВОДИ.....	44
Корнієнко Є. Ю., Барсукова Г. В. Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна	
ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОЗРОБОК В ГАЛУЗІ АГРОІНЖЕНЕРІЇ.....	46
Перепелиця Н. М. Інститут механіки та автоматики агропромислового виробництва НААН, смт. Глеваха, Київської області, Україна	
МОДЕЛЮВАННЯ РОБОЧИХ ПОВЕРХОНЬ З ПІДВИЩЕНИМИ ДИНАМІЧНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ.....	48
Холодняк Ю. В., Гавриленко Є. А. Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна	
ОСВІТЛЕННЯ ВИРОБНИЧИХ ПРИМІЩЕНЬ АПК ЗА ДОПОМОГОЮ СОНЯЧНИХ УСТАНОВОК.....	54
Сайко О. М., Барсукова Г. В. Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна	
ДОСЛІДЖЕННЯ КІНЕМАТИКИ МАШИНО-ТРАКТОРНИХ АГРЕГАТІВ.....	56
Сіренко Ю. В., Калнагуз О. М., Горовий М. В., Семерня О. В., Сілюченко В. М. Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна	
ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ОРІЄНТАЦІЇ ЗУБКІВ ЧАСНИКУ В БОРОЗЕНЦІ ПІД ЧАС МЕХАНІЗОВАНОЇ ПОСАДКИ.....	58
Крупич О. М. ¹ , Лисак Г. А. ¹ , Семен Я. В. ¹ , Крупич С. О. ² ¹ Львівський національний університет природокористування, м. Львів, Україна ² Інститут механіки та автоматики агропромислового виробництва НААН України, смт Глеваха, Київська обл., Україна	
CURRENT CHALLENGES OF AVIATION IN INDUSTRY AND AGRICULTURE.....	64
Volodymyr V. Kabaniachyi, Mykhailo Legeza National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv, Ukraine	

СЕКЦІЯ 2. ТЕХНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИРОБНИЦТВА ТА ПЕРЕРОБКИ ПРОДУКЦІЇ РОСЛИННИЦТВА ТА ТВАРИННИЦТВА

ОСОБЛИВОСТІ ПРОЦЕСУ СУШІННЯ КАЧАНІВ КУКУРУДЗИ У ПРОТИТЕЧІСЬКОМУ РЕЖИМІ.....	70
Котов Б. І. ¹ , Степаненко С. П. ² , Калініченко Р. А. ³ ¹ Заклад вищої освіти «Подільський державний університет», м. Кам'янець-Подільський, Україна ² Інститут механіки та автоматики агропромислового виробництва Національної академії аграрних наук України, смт. Глеваха, Київська обл., Україна ³ ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут», м. Ніжин, Україна	

ЗАСТОСУВАННЯ УЛЬТРАЗВУКУ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ МАКАРОННИХ ВИРОБІВ.....	74
Богомолов О. В., Гурський П. В., Іващенко С. Г., Денисенко С. А. <i>Державний біотехнологічний університет, м. Харків, Україна</i>	
ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ОТРИМАННЯ РИЦИНОВОЇ ОЛІЇ.....	77
Журавель Д. П., Бондар А. М. <i>Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна</i>	
ЕЛЕКТРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРИСТРІЙ КОМПОСТУВАННЯ ОРГАНІЧНИХ ВІДХОДІВ.....	80
Ткачук Р. В., Барсукова Г. В. <i>Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна</i>	
ПРОЕКТУВАННЯ ЕКСПЕРТНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ПРИВАТНИХ ГОСПОДАРСТВ З МЕТОЮ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СВИНЕЙ НА ВІДКОРМ.....	81
Лубко Д. В., Шаров С. В. <i>Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна</i>	
WAYS OF REDUCING OF THE BROKEN QUAIL EGGS WHEN CAGED POULTRY KEEPING.....	88
Komar A. S. <i>Dmytro Motorny Tavria state agrotechnological university, Zaporozhye, Ukraine</i>	
ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕРОБКИ НАСІННЯ РИЦИНИ ДВОРАЗОВИМ ПРЕСУВАННЯМ.....	93
Журавель Д. П., Прокопій В. С. <i>Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна</i>	
ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ І МАШИН ДЛЯ ЗБИРАННЯ І ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОЇ ДОРОБКИ ЦИБУЛІ.....	97
Дідур В. В., Баришев О. О. <i>Уманський національний університет садівництва, м. Умань, Україна</i>	
ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИЙ СПОСІБ КОМБІНОВАНОГО СУШІННЯ ФРУКТОВОЇ СИРОВИНИ.....	101
Савойський О. Ю. <i>Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна</i>	
АКТУАЛЬНІСТЬ ПЕРЕРОБКИ ГНОЮ В КОНТЕКСТІ РЕГІОНАЛЬНОГО ЗАСТОСУВАННЯ.....	103
Скляр О. Г., Скляр Р. В., Григоренко С. М. <i>Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна</i>	
МЕТОД ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ СУШАРОК ФРУКТІВ.....	106
Вольвач Т. С. <i>Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна</i>	
ПЕРСПЕКТИВНИЙ НАПРЯМОК ЗНИЖЕННЯ ЕНЕРГОВИТРАТ ДИСПЕРГУВАННЯ.....	108
Самойчук К. О., Ковальов О. О., Паляничка Н. О. <i>Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна</i>	

**ОСОБЛИВОСТІ КОНСТРУКЦІЇ УНІВЕРСАЛЬНОГО
ГРАНУЛЯТОРА З ПЛОСКОЮ МАТРИЦЕЮ.....111**

Комар А. С.

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

ФОРМУВАННЯ РЕГІОНАЛЬНОГО РИНКУ МОЛОКА.....115

Болтянська Л. О.

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

СЕКЦІЯ 3. ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЇ В АПК

**ТЕОРІЯ СТАЛОГО РУХУ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТУ
З ПРИЧІПНОЮ ГИЧКОЗБИРАЛЬНОЮ МАШИНОЮ.....118**

Hristo Beloev ¹, Semjons Ivanovs ², Євген Ігнат'єв ³, к.т.н.

¹Русенський університет імені Ангела Канчева, м. Русе, Болгарія

²Латвійський університет природничих наук і технологій, м. Єлгава, Латвія

³Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра
Моторного, м. Запоріжжя, Україна

**ЗАСОБИ АВТОМАТИЗАЦІЇ СТВОРЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ
КАРТ ВИРОЩУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР
ЗА ДОПОМОГОЮ ВЕБ-ІНСТРУМЕНТІВ.....121**

Лубко Д. В.

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

**РАЦІОНАЛЬНИЙ ПІДХІД В ОБСЛУГОВУВАННІ СИСТЕМИ
ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ.....126**

Таракановська Ю. О., Барсукова Г. В.

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

**ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЯК СУЧАСНИЙ МЕТОД
ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО
ВИРОБНИЦТВА.....128**

Зінов'єва О. Г.

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

**МОДЕЛЮВАННЯ СОНЯЧНОГО ЕЛЕМЕНТУ НА ОСНОВІ
ОКСИДУ МІДІ.....130**

Дяденчук А. Ф., Карпиєнко О. В.

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

**СЕКЦІЯ 4. НОВАЦІЇ У ТЕХНІЧНОМУ СЕРВІСІ МАШИН ТА
ОБЛАДНАННЯ АГРОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ**

**ОБГРУНТУВАННЯ КОНСТРУКТИВНОЇ СХЕМИ СЕРВІСНОЇ
СИСТЕМИ ПОЛЬОВОГО РОБОТА.....134**

Jevtuševski Andrei ¹, Olt Juri ¹, Ігнат'єв Євген ²

¹Естонський університет природничих наук, м. Тарту, Естонія

²Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра
Моторного, м. Запоріжжя, Україна

ДІАГНОСТУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ СИСТЕМИ РУЛЬОВОГО КЕРУВАННЯ.....	138
Бондар А. М., Журавель Д. П. <i>Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна</i>	
ЕЛЕКТРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРИСТРІЙ ОЧИЩЕННЯ МОТОРНОГО МАСТИЛА.....	140
Мусієнко О. В., Барсукова Г. В. <i>Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна</i>	
УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ МАШИН І ОБЛАДНАННЯ ТВАРИННИЦЬКИХ ФЕРМ НА ОСНОВІ ОЦІНКИ ТЕХНОЛОГІЧНОГО РІВНЯ СПЕЦІАЛІЗОВАНИХ ПІДРОЗДІЛІВ.....	142
Болтянський Б. В. <i>Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна</i>	
ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ РУЛЬОВОЇ РЕЙКИ ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ.....	145
Бондар А. М., В'юник О. В. <i>Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна</i>	
РЕМОНТ ГБЦ ДВИГУНА ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ РІДКОГО АЗОТУ.....	147
Болотін А. Д., Юрченко О. Ю. <i>Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна</i>	
МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ДІАГНОСТУВАННЯ РУЛЬОВОГО КЕРУВАННЯ.....	149
Бондар А. М., Журавель Д. П. <i>Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна</i>	
 СЕКЦІЯ 5. ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ І ВІДНОВЛЮВАНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ В ТЕХНОЛОГІЯХ АПК, ЕКОЛОГІЯ ТА ОХОРОНА ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ	
ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ЕКОНОМІКИ: КУРС НА ЗЕЛЕНУ ЕНЕРГЕТИКУ.....	151
Постол Ю. О., Гулевський В. Б. <i>Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна</i>	
ВИКОРИСТАННЯ СОНЯЧНИХ МОДУЛІВ.....	154
Барсукова Г. В. <i>Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна</i>	
FRICITION AND SURFACE PHENOMENA IN TRIBO-COUPPLING.....	156
Viunyk O., Khokhlov D. <i>Dmytro Motorny Tavria state agrotechnological university, Zaporizhzhia, Ukraine</i>	
МОДЕЛЬ ДЕЗІНФІКУЮЧОГО UV-C МОБІЛЬНОГО РОБОТУ.....	158
Сілі І. І., Азархов О. Ю. <i>ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет», м. Дніпро, Україна</i>	

АЛЬТЕРНАТИВА ДЛЯ ТРАДИЦІЙНИХ СПОСОБІВ ОТРИМАННЯ ЕНЕРГІЇ.....	161
Корнієнко Є. Ю., Барсукова Г. В. <i>Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна</i>	
ОРГАНІЗАЦІЙНА МОДЕЛЬ ОБ'ЄДНАННЯ З ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СІЛЬСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ НА ОСНОВІ МІСЦЕВИХ ВІДХОДІВ БІОСИРОВИНИ ЧИ ВИРОЩЕНИХ БІОЕНЕРГЕТИЧНИХ КУЛЬТУР.....	163
Веремейчик Н. В., Мироненко В. Г. <i>Інститут механіки та автоматики агропромислового виробництва НААНУ, смт. Глеваха, Київська обл., Україна</i>	
СПІЛЬНЕ ВИКОРИСТАННЯ ВІТРОГЕНЕРАТОРІВ ТА ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ.....	165
Барсукова Г. В. <i>Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна</i>	
УПРАВЛІННЯ У СФЕРІ ПОВОДЖЕННЯ З ТВЕРДИМИ КОМУНАЛЬНИМИ ВІДХОДАМИ: СУЧАСНИЙ СТАН.....	167
Постол Ю. О., Гулевський В. Б. <i>Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна</i>	
КЛАСИФІКАЦІЯ ОПОР ЛІНІЙ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАЧІ В СИСТЕМІ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ.....	173
Сасін С. М., Барсукова Г. В. <i>Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна</i>	
ПРИЄДНАННЯ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ ДО ЕЛЕКТРОМЕРЕЖІ.....	175
Барсукова Г. В. <i>Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна</i>	
ANALYSIS OF EXISTING TECHNOLOGIES FOR REPAIRING PUMP PARTS.....	177
Viunyk O., Valieva K. <i>Dmytro Motornyi Tavria state agrotechnological university, Zaporozhye, Ukraine</i>	
ОБГРУНТУВАННЯ ВИХІДНИХ ДАНИХ ДЛЯ ТЕХНІЧНОГО ЗАВДАННЯ НА СТВОРЕННЯ ОЧИСНОГО ОБЛАДНАННЯ.....	179
Дашивець Г. І. <i>Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна</i>	
ХАРАКТЕРИСТИКА ВІДМОВ АГРЕГАТІВ І СИСТЕМ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ НА БІОПАЛЬНО-МАСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛАХ.....	181
Журавель Д. П., Бондар А. М., Філенко Д. Ю. <i>Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна</i>	
OPTIMIZATION OF THE PROCESS OF WORKING-IN DETAILS OF GEAR PUMPS CONNECTIONS AFTER REPAIR.....	183
Viunyk O. V., Plakhotnyk I. <i>Dmytro Motornyi Tavria state agrotechnological university, Zaporizhzhia, Ukraine</i>	
ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕКОНОМІЧНОСТІ ТЕПЛОВИХ МЕРЕЖ.....	185
Сіренко В. Ф. <i>Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна</i>	

ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА ВІДНОВЛЕННЯ РЕСУРСУ АГРЕГАТИВ ДВИГУНІВ.....	187
Дашивець Г. І., Шмаглій М. В. <i>Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна</i>	
ОГЛЯД РОБОТИ НАСОСІВ ДЛЯ БІОГАЗОВИХ УСТАНОВОК.....	189
Скляр Р. В., Крушинський С. В. <i>Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна</i>	
ПЕРЕВАГИ ВИКОРИСТАННЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТЕПЛОВИХ АКУМУЛЯТОРІВ.....	192
Умарова О. О., Верхоланцева В. О., Фучаджи Н. О. <i>Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна</i>	
OPTIONS FOR BIOLOGICAL CONTROL ANAEROBIC DECOMPOSITION PROCESS.....	195
Skliar O., Mits V. <i>Dmytro Motornyi Tavria state agrotechnological university, Zaporizhzhia, Ukraine</i>	
ПРАКТИЧНІ МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГІЇ ГРАВІТАЦІЇ.....	198
Овсянніков Д. О., Ковальов О. О., Фучаджи Н. О. <i>Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна</i>	
ОГЛЯД МЕТОДІВ ОТРИМАННЯ БІОГАЗУ.....	201
Скляр О. Г., Тат'яненко В. О. <i>Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна</i>	
УТИЛІЗАЦІЯ ВІДХОДІВ ТВАРИННИЦЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ І ЇХ ВПЛИВ НА ЕКОЛОГІЮ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	204
Дереза О. О., Дереза С. В. <i>Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна</i>	
ВІДНОВЛЮВАЛЬНІ ДЖЕРЕЛА ПОСТІЙНОГО СТРУМУ ДЛЯ ОСВІТЛЕННЯ ПРИМІЩЕНЬ ЗА УМОВ ВІЯЛОВИХ ВІДКЛЮЧЕНЬ ЕНЕРГОПОСТАЧАННЯ ТА БЛЕКАУТУ.....	207
Попов С. В. ¹ , Прілепо Н. В. ¹ , Попов К. С. ² ¹ <i>Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, Україна</i> ² <i>Ліцей №17 «Інтелект», м. Полтава, Україна</i>	
METHODS OF FEEDING TO THE BIOGAS PLANT REACTOR.....	213
Skliar R., Dioba A. <i>Dmytro Motornyi Tavria state agrotechnological university, Zaporizhzhia, Ukraine</i>	
СУЧАСНІ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ ТА ЇХ ПРИЗНАЧЕННЯ.....	216
Сіренко Ю. В., Калнагуз О. М. <i>Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна</i>	
АНАЛІЗ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕПЛОЗБЕРЕЖЕННЯ ВИРОБНИЧИХ ПРИМІЩЕНЬ ТА ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЇ ОБЛАДНАННЯ.....	222
Овсянніков Д. О., Самойчук К. О., Ломейко О. П. <i>Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна</i>	

СЕКЦІЯ 6. ІННОВАЦІЙНІ МЕТОДИ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ АПК

ВИКОРИСТАННЯ ІНСТРУМЕНТІВ КОМУНІКАЦІЇ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ АПК ПІД ЧАС ВІЙНИ.....226

Дереза О. О., Водяницький І. О.

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра

Моторного, м. Запоріжжя, Україна

ПРО РОЛЬ ЛЮДИНИ В ЕНЕРГЕТИЧНОМУ ОБМІНІ СОНЦЕ-ЗЕМЛЯ.....230

Волошин В. С., Азархов О. Ю.

ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет», м. Дніпро, Україна

ШЛЯХИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИСОКОЇ ЯКОСТІ ЗНАНЬ ПРИ ВИКЛАДАННІ ДИСЦИПЛІНИ «ВСТУП ДО ФАХУ».....234

Ковальов О. О., Паляничка Н. О., Верхованцева В. О.

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра

Моторного, м. Запоріжжя, Україна

СЕКЦІЯ 1. СУЧАСНИЙ СТАН, ТЕНДЕНЦІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В АГРОПРОМИСЛОВОМУ КОМПЛЕКСІ

УДК 631.356

ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА ЕНЕРГЕТИЧНИХ ВИТРАТ ПІДКОПУЮЧЕ-СЕПАРУЮЧОГО РОБОЧОГО ОРГАНА

Pascuzzi Simone¹, проф.,

Ігнатьєв Є. І.², к.т.н.,

Чибічик І. І.²

¹Університет імені Альдо Моро в Барі, м. Барі, Італія

²Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна

Постановка проблеми. Картопля є важливою сільськогосподарською культурою, що має широке поширення в багатьох країнах. Аналіз витрат праці на технологічний процес виробництва картоплі показує, що збирання є найбільш трудомістким процесом на який припадає 45-60% загальних витрат [1].

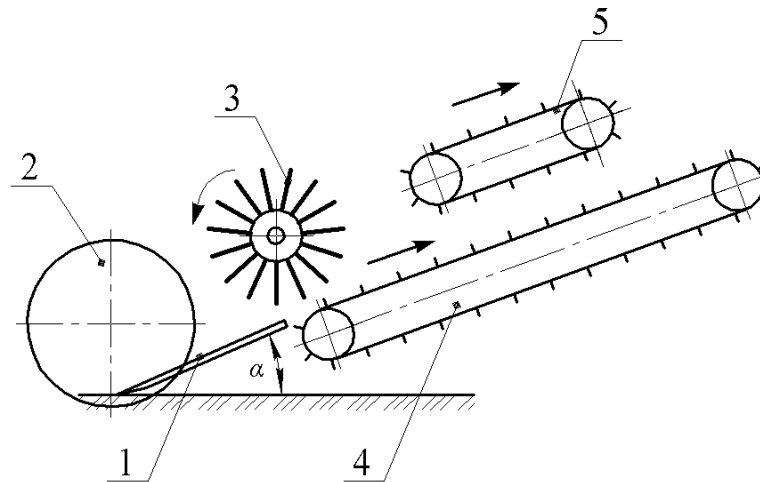
Значна трудомісткість збирання картоплі пов'язана з тим, що бульби перебувають у шарі ґрунту й тому найбільше надійно й повно можуть бути зібрані тільки при використанні принципу збирання, який базується на підкопуванні картопляної грядки з наступною сепарацією бульб від домішок ґрунту [2]. Це обумовлює складність і більшу енергоємність процесу, оскільки при підкопуванні картопляної грядки в картоплезбиральну машину щосекунди з одного погонного метра грядки надходить близько 100 кг бульбоносної маси (1-1,5 тис. т з кожного гектара). Питому вагу у цій масі бульби становлять лише 2-3%. Однак, труднощі одержання чистих без домішок ґрунту бульб у тарі обумовлена не тільки необхідністю просівати значну кількість ґрунту, але й деякими несприятливими його властивостями, які проявляються під час збирання.

Мета досліджень. Дослідження підкопуюче-сепаруючого робочого органа картоплезбиральної машини обладнаної транспортерним розподільником картопляного вороху з визначенням його впливу на енергетичні й експлуатаційні показники.

Основні матеріали досліджень. На рис. 1 показаний технологічний процес картоплекопача з транспортером розподільником. Як показали спостереження – ворох без розподільника сепарується незадовільно, про це свідчить те, що основна частина ґрунтових домішок потрапляє далі, що приводить до підвищеного засмічення бульб у тарі. А під час застосування розподільника основна частина ґрунтових домішок відділяється на вже на першому

транспортері, що й визначає високу чистоту бульб у тарі.

Особливістю конструкції картоплекопача є наявність підкопуюче-сепаруючого робочого органа (рис.1) який містить прутковий барабан і розподільник, що значно поліпшує якісні показники технологічного процесу збирання картоплі.



1 – леміш; 2 – диск обрізний; 3 – барабан прутковий;
4 – прутковий транспортер; 5 – транспортер розподільник вороха

Рис. 1. Компонувальна схема підкопуюче-сепаруючого робочого органа

Оскільки впровадження нових елементів у конструкцію машини може спричинити різке збільшення енерговитрат на її агрегування, що може відбитися на економічній ефективності, то важливо проводити оцінку енергетичних показників (тяговий опір, витрата палива й ін.). Результати досліджень енергетичних показників експериментальної машини наведені в табл.1.

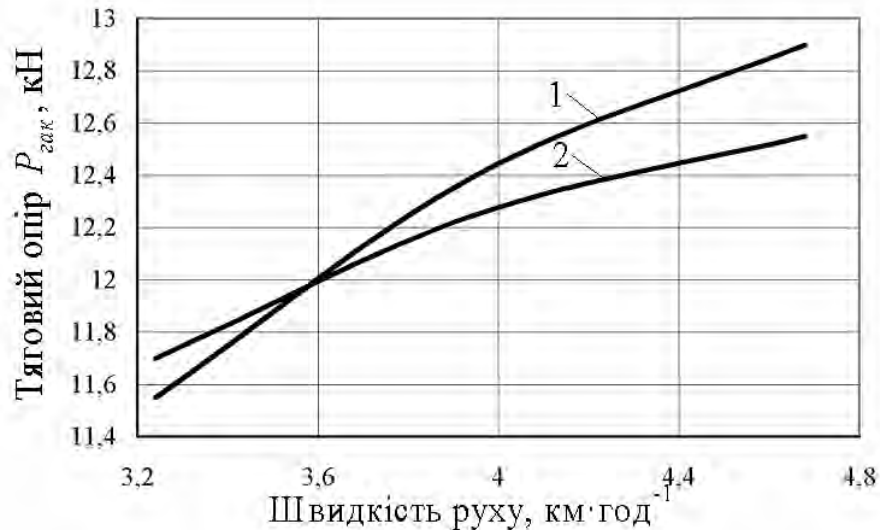
Таблиця 1

Енергетична оцінка роботи експериментального робочого органа

Назва показника	Значення показника		
1. Робоча швидкість руху, V , км/год	3,24	3,95	4,68
2. Тяговий опір, $P_{\text{зак}}$, кН	11,7	12,3	12,6
3. Потужність на ВВП трактора (на привод копача), $N_{\text{ВВП}}$, кВт	9,5	10,8	11,1

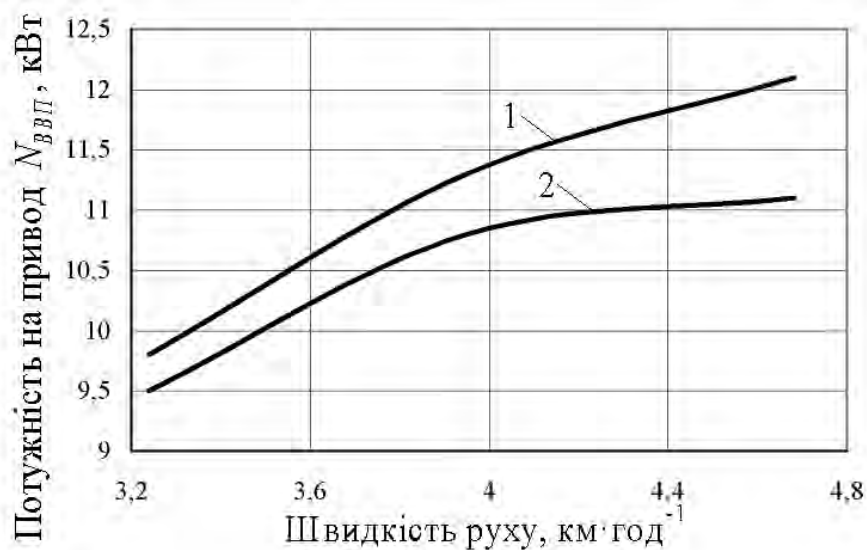
У результаті аналізу отриманих залежностей рис. 2 тягового опору від швидкості поступального руху картоплезбиральної машини для базової й модернізованої машин, визначено, що на швидкостях вище $3,55 \text{ км} \cdot \text{год}^{-1}$ опір модернізованої машини нижче. Це може пояснюватися більш якісною сепарацією вороха і як наслідок зменшення загальної його маси яка перебуває в системі очищення. Тяговий опір збільшується з ростом швидкості поступального руху й досягає максимального значення близько 12,6 кН при швидкості

4,7 км·год⁻¹. Аналіз залежностей рис.3 показує, що потужність на привод робочих органів у модернізованій машини на 9-11% нижче на всьому діапазоні швидкостей руху не дивлячись на наявність додаткових активних робочих органів, що знову підтверджує високу ефективність сепарації нового підкопуюче-сепаруючого робочого органа і зменшення навантаження на штатну систему очищення вороха картоплезбиральної машини.



1 – базова машина; 2 – модернізована машина

Рис. 2. Залежність тягового опору картоплезбиральної машини від швидкості її поступального руху



1 – базова машина; 2 – модернізована машина

Рис. 3. Залежність потужності на привод робочих органів картоплезбиральної машини від швидкості її поступального руху

Висновки: Внаслідок зменшення загальної маси вороха, що перебуває в системі очищення відмічено зменшення тягового опору при швидкостях вище 3,55 км·год⁻¹. Потужність на привод у досліджуваного робочого органа на 9-11% нижче на всьому діапазоні

швидкостей руху. Підтверджено високу ефективність сепарації нового підкопуюче-сепаруючого робочого органа і зменшення навантаження на штатну систему очищення вороха картоплезбиральної машини.

Список використаних джерел

1. Olt, J., Bulgakov, V., Bonchik, V., Ruzhylo, Z., Volskiy, V., Melnik, V., Ihnatiev, Y., Kaletnik, H. Theoretical research into operation of rotary potato harvester (2021) *Agronomy Research*, 19 (3), Pp. 1640–1658.
2. Bulgakov, V., Bonchik, V., Holovach, I., Fedosiy, I., Volskiy, V., Melnik, V., Ihnatiev, Y., Olt, J. Justification of parameters for novel rotary potato harvesting machine (2021) *Agronomy Research*, 19 (Special Issue 2), Pp. 984–1007.
3. Bulgakov, V., Ivanovs, S., Adamchuk, V., Ihnatiev, Y. Investigation of the influence of the parameters of the experimental spiral potato heap separator on the quality of work (2017) *Agronomy Research*, 15 (1), Pp. 44–54.
4. Ihnatiev Y. Theoretical substantiation of topping parameters without sugar beet head copying. IV International scientific Congress “Agricultural machinery”. Varna. Issue 18 (181). Vol. 1, 22-25 June 2016. P. 55–58.
5. Bulgakov V., Kuvachov V., Nozdrovický L., Kročko V., Findura P., Smolinskyi S., Ihnatiev Ye. The study of movement of the wide span tractor-based field machine unit with power method of its control *Acta Technologica Agriculturae*. 2018. Issue 4. Pp. 163–168. DOI: 10.2478/ata-2018-0029.

УДК 631:635

МАШИНА ДЛЯ ПРИБИРАННЯ З ПОЛЯ СТРИЖНІВ КАПУСТИ

Семен Я. В.¹, к.т.н.,

Крупич О. М.¹, к.т.н.,

Лисак Г. А.¹, к.б.н.,

Крупич С. О.², науковий співробітник

¹ Львівський національний університет природокористування, м. Львів, Україна

² Інститут механіки та автоматики агропромислового виробництва НААН України, Київська обл., Глеваха м. Київ, Україна

Постановка проблеми. Капуста є традиційною овочевою культурою для населення України, споживають яку у свіжому вигляді, вареною або тушкованою і після технічної переробки завдяки наявності сортів з різною тривалістю вегетаційного періоду і здатності окремих з

них добре зберігатися протягом довшого часу.

На сьогоднішній день під капусту в Україні відведено понад 66 тис. га посівних площ [1]. Вирощують дану культуру в сільськогосподарських підприємствах різних форм власності, але переважно – це індивідуальні господарства з низьким рівнем механізації виробничих процесів.

Одним із найвідповідальнішим періодом у вирощуванні капусти є збирання врожаю. Його проводять механізовано, застосовуючи капустозбиральні комбайни МСК-1 чи УКМ-2 або напівмеханізовано – із використанням універсальної овочевої платформи ПОУ-2, у кузов якої завантажують головки капусти, попередньо зрізані вручну [2]. Але найпоширенішим способом збирання капусти залишається ручний із застосування дрібного реманенту та пристосувань для зрізання головок, часткового очищення їх від листків, нагромадження у тарі з наступним перевантаженням у кузов, причіп чи контейнер.

Незалежно від застосовуваних способів збирання на полі залишається зовнішній качан – частина стебла нижча від головки капусти, висота якого може коливатися від 15 до 25 см. Крім того, капуста білокачанна має доволі розвинену кореневу систему, що складається з головного кореня та розгалужених бічних і додаткових коренів, основна маса яких розміщена в ґрунті на глибині від 15 до 40-45 см [3]. Зовнішній качан разом із кореневою системою утворюють стрижень і якщо врахувати, що після збирання на полі залишаються ще й рештки листя, то гостро постає завдання утилізації цих відходів.

Основні матеріали дослідження. Зазвичай після збирання грубостеблових культур обробіток ґрунту проводять переважно важкими дисковими боронами або лушпильниками з наступним застосуванням плугів чи культиваторів-плоскорізів. Так само знищують післяжнивні рештки зернових культур, ріпаку, сої, стрижнів капусти, хоча останніми роками широкого поширення набули технології з використанням культиваторів, фрез, комбінованих ґрунтообробних агрегатів та подрібнювачів [4, 5].

Застосування вказаних агрегатів дозволяє доволі ефективно проводити подрібнення рослинних решток, але знищуючи залишки капусти можна прийти до негативних екологічних явищ, деградації структури ґрунту та зниження його родючості, адже ці агротехнічні заходи не вирішують проблеми – звільнення поля не тільки від стрижнів і листя, а й хвороб, притаманних даній культурній рослині. Найпоширеніші з них – це грибкові захворювання, які вражають розсаду і дорослі рослини. Однією з найшкодочинніших хвороб є кила капусти, інфекція якої може не тільки зберігатися в ґрунті протягом 15 років, а й переноситися вітром, водою, хробаками та робочими органами сільськогосподарських машин із залишками ґрунту на них з зараженої ділянки [6].

Великої шкоди можуть завдати майбутньому врожаю хлороз та

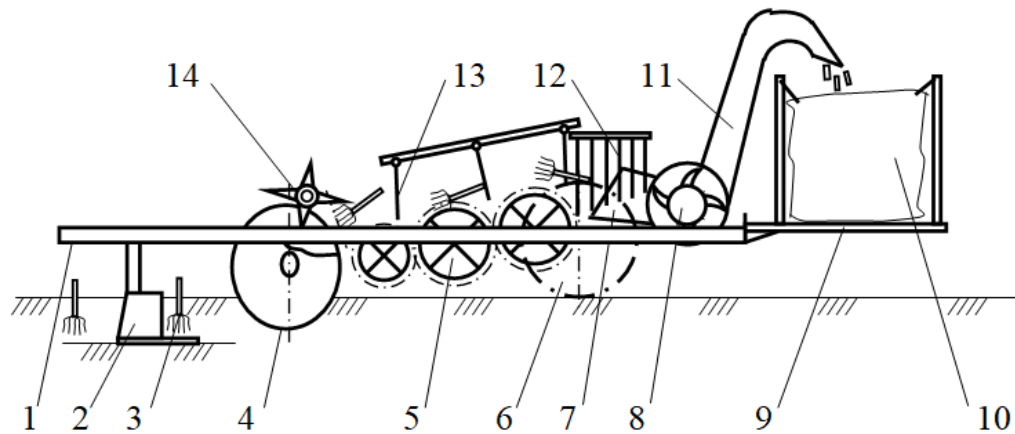
фомоз. Поширюються ці грибкові захворювання через ґрунт і рослинні рештки, зберігаючи життєздатність протягом кількох років. Інші хвороби, зокрема фітофтороз, сіра гниль, судинний бактеріоз, мокра бактеріальна гниль, джерелом інфекції яких є ґрунт або заражені рослинні рештки, мають теж шкідливу дію на капусту під час її вирощування, збирання і зберігання і можуть призводити до втрат половини врожаю.

Враховуючи можливі негативні наслідки до яких можуть призвести залишені в ґрунті рештки капусти після збирання врожаю актуальним постає завдання їх повного видалення з поля. Для цього слід створити агрегат, здатний вибирати стрижні без подрібнення й нагромаджувати їх в бункері чи кузові з наступним транспортуванням за межі ділянки.

Вказаним критеріям відповідає удосконалена конструкція дворядної машини для видалення з поля стрижнів капусти (рисунок). Вона містить раму 1, що опирається на два колеса 6 і на якій у передній частині змонтовано підкопувач 2 стрижнів 3 капусти, виготовлений у вигляді плоскорізальних лап, бральний апарат 4, який складається з двох дисків, вільно посаджених на вісі обертання і встановлених кутom розхилу 65° у передній частині, над якими змонтовано лопатевий бітер 14, бітерний очисник 5, що має три окремі бітери, над якими шарнірно закріплені прогумовані екрани 13, граблину 12, роторний подрібнювач 8 з приймальною камерою 7 і трубопроводом 11 та жорстко прикріплену до задньої частини рами платформу 9, на якій міститься змінна тара (мішок) 10.

Під час руху машини вздовж рядків плоскорізальні лапи підкопувача 2 підрізають кореневу систему стрижнів 3 і деформують ґрунт, що сприяє їх захопленню та викопуванню з ґрунту двома дисками брального апарату 4. Лопатки бітера 14, який обертається, захоплюють вибрані стержні та подають їх на бітерний очисник 5, проходячи через який стрижень 3 примусово притискається прогумованими екранами 13 до кожного з трьох літерів під час їх обертання які збивають та відсівають з них залишки ґрунту. Очищені від землі стрижні 3 капусти направляються у приймальну камеру 7 і одразу подаються до роторного подрібнювача 8, який, обертаючись, одночасно інтенсивно подрібнює стрижні капусти і створює повітряний потік, яким подрібнена маса через трубопровід 11 скеровується у змінну тару (мішок) 10, розміщену на платформі 9, жорстко приєднаний до задньої частини рами 1 машини, що опирається на два колеса 6. Граблини 12 запобігають втратам стрижнів капусти 3 під час їх переміщення від бітерних очисників 5 до приймальної камери 7 роторного подрібнювача 8.

Подрібнена маса скеровується до змінної тари (мішка) 10 повітряним потоком, внаслідок чого відбувається її ущільнення. Після



1 – рама; 2 – підкопувач; 3 – стрижень капусти; 4 – бральний апарат; 5 – бітерний очисник; 6 – колеса опорні; 7 – приймальна камера; 8 – подрібнювач роторний; 9 – платформа; 10 – змінна тара; 11 – трубопровід; 12 – граблини; 13 – екрани прогумовані; 14 – бітер лопатевий

Рис. 1. Машина для прибирання з поля стрижнів капусти

заповнення мішка 10 машина для вибирання з поля стрижнів капусти зупиняється на краю поля і відбувається швидка заміна повної тари на порожню.

Висновки. Використання запропонованої конструкції машини дозволяє не тільки механізувати процес звільнення поля від решток капусти, а й запобігти нагромадженню й поширенню в ґрунті хвороб та інфекцій.

Список використаних джерел

1. ТОП-5 порад із вирощування капусти URL: <https://kurkul.com/spetsproekty/823-top-5-porad-iz-viroschuvannya-kapusti> (дата звернення: 15.11.2022)
2. Сільськогосподарські та меліоративні машини: Підручник / Д. Г. Войтюк, Л. В. Аніскевич, В. В. Іщенко та ін.; За ред. Д. Г. Войтюка. Київ: Агроосвіта, 2015. 679 с.
3. Білецький П. М., Роман І. С. Овочівництво і плодівництво. Київ: Вища школа, 1978. 448 с.
4. Говоров О., Дудак С., Вольський В. Аналіз конструкцій подрібнювача рослинних решток. Вісник Львівського національного аграрного університету: агроінженерні дослідження., 2008. №12.Т.1. С. 422–425.
5. Подрібнювач післяжнивних решток грубостеблових культур:пат.95216 Україна:МПК А01В 33/00. № и 201407335; заявл. 01.07.14, опубл. 10.12.14. Бюл. №23. 4 с.
6. Технологія вирощування білоголової капусти URL: www3.syngenta.com/.../Kapusta/.../tehnologiya_bilogolova_ka-pusta.aspx. (дата звернення: 15.11.2022)

УДК 631.362

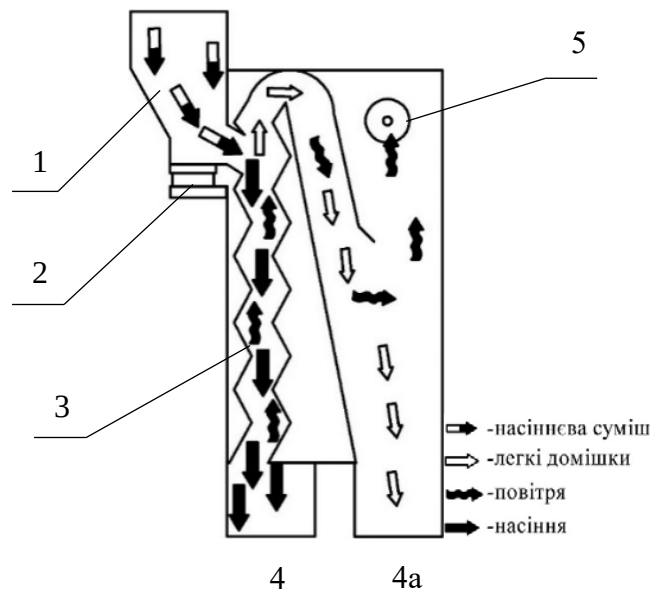
ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ТЕХНІЧНОГО ЗАСОБУ ДЛЯ ФРАКЦІОНУВАННЯ НАСІННЄВОГО МАТЕРІАЛУ

Степаненко С. П., д.т.н., с.н.с.

Інститут механіки та автоматики агропромислового виробництва НААНУ, смт. Глеваха, Київська обл., Україна

Мета дослідження полягала у виявленні основних якісних і кількісних закономірностей аеродинаміки насінного шару матеріалу, які необхідно знати для розрахунку, проектування та знаходження раціональних режимів роботи сепаратора для фракціонування насінного матеріалу.

Дослідження велися на технічному засобі, який наведено на рис. 1. В якості матеріалу для експериментів використовувалися різко відмінні за формою, але попередньо вирівняні за геометричними розмірами насіння пшениці, сої, соняшнику. Досліди з усіма культурами проводили в триразовій повторності.



1 – завантажувальний бункер; 2 – віброживильник; 3 – пневмогравітаційний канал; 4, 4а – фракції насіння; 5 – вентилятор

Рис. 1. Технологічна схема технічного засобу для фракціонування насінного матеріалу

Насіннєвий матеріал із завантажувального бункера подавався в пневмогравітаційний канал порційно за рахунок віброживильника, де пронизувався повітряним потоком. Середня швидкість повітряного потоку визначалася по відношенню витрат повітря Q_V ($\text{м}^3/\text{с}$) до площі перетину $S_p(H)$ (м^2) пневмогравітаційного каналу, яка змінна за

висотою H перетину каналу. Витрати повітря, швидкість повітря, втрати напору – вимірювали за допомогою диференційного манометра (DT-8920).

Витрати повітря регулювали шляхом зміни характеристик аспіраційної системи (зміна площі перетину каналу, підсмоктування повітря в різних зонах за висотою каналу H) та вентилятора (варіювання числа обертів). Застосування останнього способу регулювання пов'язано з тим, що при певній витраті повітря виникали автоколивання і повністю порушувалася робота технічного засобу.

Процес порційного фракціонування насіннєвого матеріалу висхідним потоком повітря в залежності від його швидкості можна розділити на три основні фази: перша – насіннєвий матеріал у стані спокою, повітря рухається в міжзерновому просторі; друга – матеріал витає під дією повітряного потоку (витання шару); третя – окремі насінини виносяться повітряним потоком з витаючого шару матеріалу менші за їх питому вагу, а насінини з більшою питомою вагою спадають в напрямку вивантаження фракцій (до низу) тобто відбувається процес поділу на фракції (фракціонування і транспортування).

Залежно від швидкості повітряного потоку змінюється висота h , концентрація ξ (кг/м³) насінин (відношення маси насіння до всього об'єму зерноповітряного середовища) і перепад тиску ΔP насіннєвого шару (рис. 2). Криві обриваються у тій області, де починається винесення окремих насінин.

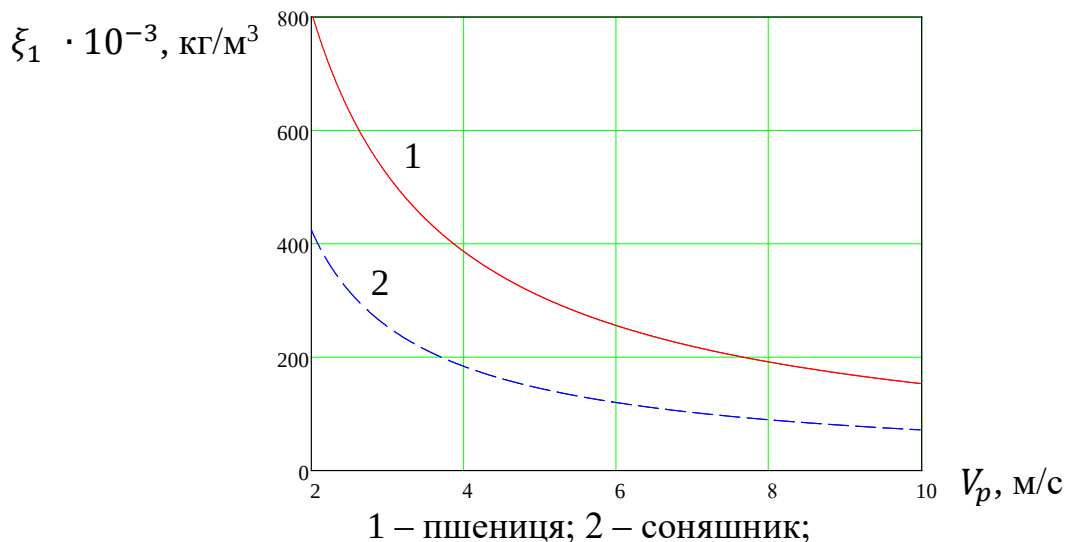


Рис. 2. Залежність вагової концентрації ξ насіннєвого шару від швидкості V_p повітряного потоку в каналі

Опір насіннєвого шару, що відповідає першій фазі процесу, пропорційний швидкості потоку повітря і знаходиться, як лінійна залежність, яка може бути представлена рівнянням Дарсі [1-3]:

$$V_p = \frac{p_s}{\mu} \cdot \frac{\Delta P}{H} \quad (1)$$

де p_s – проникненість насіннєвого шару, м²;
 μ – в'язкість потоку, Па с.

При швидкостях потоку повітря, що визначають другу фазу, величину ΔP частіше за все визначають рівнянням Дарсі-Вейсбаха [1-3] і практично залишається сталою:

$$\Delta P = \delta \cdot \frac{H}{R_g} \cdot \frac{\rho \cdot V_p^2}{2} = \frac{M}{S(h)} \quad (2)$$

де δ – коефіцієнт опору насіннєвого шару;

R_g – гідравлічний радіус;

ρ – щільність повітря;

M – вага насіннєвого шару;

$S(h)$ – площа перетину каналу, яка змінна за висотою каналу.

У момент переходу нерухомого насіннєвого шару у зважений стан спостерігається невелике зменшення перепаду тиску (у малому інтервалі зміни швидкості), що викликано інтенсивним розширенням насіннєвого шару та збільшенням міжзернового простору.

Спостерігається, що характер кривих висоти H і вагової концентрації ξ для всіх культур аналогічний. За швидкостей потоку повітря, що зумовлюють першу фазу процесу, параметри H і ξ залишаються рівними початковій висоті шару і насипній вазі.

У другій фазі кожному значенню V_p відповідають певні величини H і ξ .

Згідно рівняння Дюпюї при розширенні насіннєвого шару дійсна швидкість потоку в міжзерновому просторі визначається [3-5]:

$$V_d = V_p \cdot \varepsilon^{-1} \quad (3)$$

де ε – коефіцієнт пористості, тобто відношення об'єму міжзернового простору до всього об'єму насіннєвого середовища.

А відповідно, і зменшиться підйомна сила, яка діє на окремі насінини.

Таким чином, шар насіннєвого матеріалу, що витає, умовно «автоматично» підтримує свою висоту (відбуваються коливання насіннєвого середовища, які можливо описати законом руху). При цьому виникають періодичні сплески насіннєвого шару не тільки в момент переходу у зважений стан, але і при подальшому його розширенні, якщо спостерігається збільшення вагової концентрації насіннєвого середовища. Тому, з точки зору фракціонування насіння, слід правильно визначати висоту каналу технічного засобу і питоме навантаження насіннєвого матеріалу на пневмогравітаційний канал (щоб мати можливість створити мінімальну вагову концентрацію та

виключити явище періодичних сплесків).

Аналіз графічних залежностей показує, що винесення насінин незалежно від культур починається при однаковій мінімальній величині. Визначені значення дозволяють, знаючи висоту h (м) і насипну вагу γ_m , (кг/м³) нерухомого шару насіння, визначати мінімальну висоту повітряного каналу H (м) технічного засобу:

$$H = \gamma_m \cdot h \cdot \xi_1^{-1} \quad (4)$$

де ξ_1 – вагова концентрація витаючого шару насіння, кг/м³.

Список використаних джерел

1. Bear J. Dynamics of Fluids in Porous Media. Mineola: Dover Publications, 1988.
2. Kim S. and Karila S. J. Microhydrodynamics: Principles and Selected Applications. Boston: Butterworth-Heinemann, 1991. <https://doi.org/10.1002/cite.330641004>
3. Pinder G. F. and Gray W. G. Essentials of Multiphase Flow and Transport in Porous Media. New York: John Wiley & Sons, 2008. <https://doi.org/10.1002/9780470380802>
4. Adamchuk, V. Bulgakov, I. Gadzalo, S. Ivanovs, S. Stepanenko, I. Holovach, Y. Ihnatiev (2021) Theoretical Study of Vibrocentrifugal Separation of Grain Mixtures on a Sieveless Seed-cleaning Machine Journal of latvia university of life sciences and technologies. Rural sustainability research. 46(341), 2021. – p. 116-124. DOI 10.2478/plua-2021-0023
5. Stepanenko, S. P., Kotov B. I., Spirin A. V., Kucheruk V.Yu. (2022) Scientific foundations of the movement of components of grain material with an artificially formed distribution of air velocity. Bulletin of Karaganda University. Series "Physics". № 1(105)/2022. P. 43–57. DOI 10.31489/2022PH1/43-57

УДК 631.171

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ СИСТЕМ ЗБОРУ ЯЄЦЬ

Скляр О. Г.¹, к.т.н.,
Скляр Р. В.¹, к.т.н.,
Дмитрів В. Т.², д.т.н.

¹Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна

²Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, Україна

Правильно обрана система збору яєць є на сьогоднішній день важливою складовою технологічного обладнання для утримання курей-несучок, а також підлогового або кліткового утримання батьківського стада. Це зумовлено такими трьома чинниками: скорочення праці та тимчасових витрат, найвища якість яйця: чисте яйце; мінімальний ризик розбивання яйця; гранично точний облік знесених яєць по ярусу, ряду чи корпусу [1]. Продуктивність системи яйцезбору повинна відповідати потужності яйцесортувальної та пакувальної машин.

До систем збору яєць висуваються наступні вимоги: обережне транспортування яйця, висока функціональна надійність, простота обслуговування. Існують три основні системи збору яєць: поверхнева, елеваторна та ліфтова [2].

Поверхнева система складається з (рис. 1): приводних передніх стійок яйцезбору (по одній на кожну батарею), повздовжніх конвеєрів збору яєць, що забезпечують вихід яйця на торці передніх стійок батарей; поліпропіленових стрічок яйцезбору з перемичками, які запобігають скатуванню яєць та їх зіткненню (стрічки під нахилом встановлюються на рівні 1 і 3 ярусів, із середнього ярусу на стіл яйце подається стрічками повздовжнього яйцезбору); триповерхового (або двоповерхового) стола яйцезбору; приводів стрічок яйцезбору, які встановлені на кожному ярусі на передніх стійках батарей, що дозволяє збирати яйце одночасно і окремо поярусно; пультів керування на кожній батареї [2].

На торцях батарей розташовані поверхові столи для складання та сортування яєць. Звідси яйця збирають та сортують вручну, що дає можливість провести видалення нестандартних за формою та масою, а також забруднених яєць. Таким чином, яйця просуваються лише стрічкою поздовжнього транспортера, що скорочує шлях просування їх від кліток до місця сортування та упаковки. Це сприяє кращій збереженості яйця та мінімізує можливість насічки і розбивання.

Елеваторна система дозволяє здійснювати збір яєць одночасно з усіх ярусів кліткових батарей (рис. 2). Яйцезборні стрічки поздовжніх транспортерів і ланцюги елеваторів рухаються одним мотором. За

допомогою дозуючого колеса яйця з поздовжнього транспортера подаються на ланцюг елеватора, який подає їх униз. У нижньому коробі робиться поворот.



Рис. 1. Поверхнева система збору яєць

Передача яєць з поздовжнього транспортера на поперечний може проводитися на будь-якій висоті, проте переважно – на рівні 2,1 м [3]. При використанні столу для ручного складання, сортування та пакування яєць у торці кліткової батареї та за відсутності поперечного транспортера висота передачі повинна бути на рівні 80 см.

Ліфтова система складається з приводних станцій поздовжнього збирання на кожній батареї; поздовжніх стрічкових транспортерів, що просувають яйця до торців батарей; поперечного транспортера, розташованого лише на рівні одного з ярусів всіх кліткових батарей пташника, де відбувається збирання яєць. Система включає підйомний механізм яйцезборного ліфта, що пересуває поперечний транспортер з одного ярусу на наступний похилого транспортера, що подає яйця з будь-якого ярусу всіх кліткових батарей на загальний стіл для сортування та упаковки. При використанні ліфтового яйцезбору збір яйця проводиться поярусно одночасно з усіх рядів кліткових батарей [4]. Характерна риса цієї системи полягає в тому, що поперечний транспортер яйцезбору піднімається на кожен ярус окремо. По завершенні роботи - транспортер повертається в паркувальну позицію на верхній ділянці системи. Дана система є вигідним і водночас зручним рішенням насамперед для ферм з невеликим поголів'ям птиці, окремих корпусів або при проведенні «непостадного» збору яєць. Високий рівень безпеки яйця в процесі його транспортування забезпечується за рахунок того, що яйце має лише один перехід із поздовжнього на поперечний транспортер яйцезбору (рис. 3).

Фірма «Біг Дачмен» пропонує для систем яйцезбору використовувати гребінчастий вал для передачі яєць на поперечний транспортер (стрічковий або прутковий). Цей пристрій складається з міцного пластикового валика і м'якого наставленого гребінки з

поліуретану.

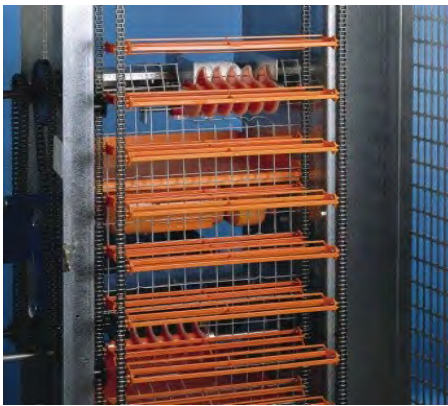


Рис. 2. Елеваторна система збору яєць



Рис. 3. Ліфтова система збору яєць «Анаконда»

Гребінчастий вал (еластичний гребінець) знижує швидкість скочування яєць, при тому що яйця з різних потоків не стикаються. Ширина поздовжніх транспортерів з перфорованими яйцезборними стрічками із тканого пропілену або джуту коливається від 100 до 250 мм. Найбільш ефективною системою збирання яєць є система «Мультитир», яку призначено для великого поголів'я курей з різних кліткових батарей з одним етапом передачі яєць. Пруткові конвеєри зроблені з металевих прутів, що гнуться, кожен з яких знаходиться в пластиковій трубці, що забезпечує акуратне транспортування яєць не тільки між клітинними батареями всередині пташника, але і між пташниками (рис. 4) [4]. Ширина поперечних транспортерів – від 200 до 750 мм, швидкість руху – 3,5...7,5 м/хв.

За допомогою таких конвеєрів здійснюється гнучка система транспортування яєць між пташниками з централізованою подачею на яйцесклад або в цех сортування та пакування яєць. При цьому на різних ділянках система транспортування яєць може включати похилі конвеєри, що забезпечують підйом або спуск з нахилом 20...35°, із застосуванням прямо- і криволінійних конвеєрів.

У комплект систем збору яєць можуть входити щітки, що обертаються, для чищення стрічки від бруду і пилу, автоматичний лічильник яєць, оснащений інфрачервоними сенсорними датчиками, і керований фотодатчиками вузол автоматичного регулювання швидкості транспортерів збору яєць в залежності від завантаженості приймаючого столу на яйцескладі. Застосування автоматичного лічильника дозволяє порахувати кількість яєць, зібраних в одному та (або) у всіх ярусах.

Система збору яєць «Водоспад» «Гюрес Текноложи» (рис. 5). Яйця, які беруться з кошика, розташованого в передній частині клітки перед птицею, доставляються до вихідної точки механізму збору яєць «Водоспад» [4], потім проходять по сортувальному конвеєру,

розташованому перед збирачем, і за допомогою спеціальної конструкції ложок переміщуються на конвеєр збору яєць, зафіксований на визначеній висоті.



Рис. 4. Пруткові конвеєри для транспортування яєць

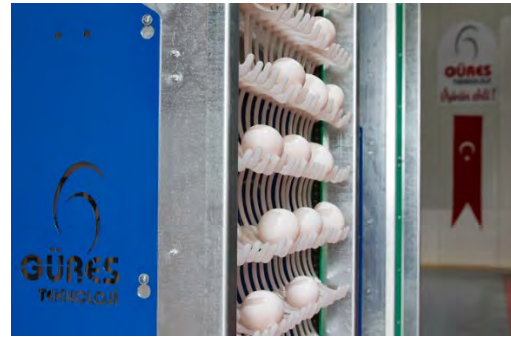


Рис. 5. Система збору яєць «Водоспад» «Гюрес Текноложі»

Завдяки сортувальному конвеєру, який встановлений до вузла ложкового механізму, із загальної маси яєць витягуються яйця в мембрані, ніж запобігає попаданню яєць без шкаралупи на ложку. За рахунок того, що дана система збору передбачає одночасний збір яєць з усіх осередків на всіх ярусах кліток, значно скорочуються тимчасові витрати [4]. Завдяки спеціальній конструкції конвеєр для транспортування яєць може без переривання процесу переміщення здійснювати поворот практично на 90°, тим самим забезпечуючи доставку яєць в будь-який центр збору. Переміщення яєць по суцільній лінії, що не переривається, усуває ризик пошкодження їх цілісності і розбивання.

При виборі тієї чи іншої системи яйцезбору слід враховувати такі моменти: наявність чи відсутність відмінностей у висоті біля ферми, зміщене розташування корпусів щодо один одного, потужність пакувальної чи сортувальної машин, одночасний чи постійний збір яйця.

Список використаних джерел

1. Болтянський Б. В. Енерго- та ресурсозбереження в тваринництві: підручник / Б. В. Болтянський та ін. К.: Видавничий дім «Кондор», 2020. 410 с.
2. Скляр Р. В. Машини, обладнання та їх використання в тваринництві: підручник / Р. В. Скляр та ін. К.: Видавничий дім «Кондор», 2019. 608 с.
3. Дереза О. О., Дереза С. В. Використання сучасних енергозберігаючих матеріалів і технологій при проектуванні, будівництві та реконструкції тваринницьких підприємств. Науковий вісник ТДАТУ. Мелітополь: ТДАТУ, 2021. Вип. 11, том 1. 14 с.
4. Скляр О. Г. Механізовані технології в виробництві сільськогосподарської продукції. Посібник-практикум / О. Г. Скляр та ін. Мелітополь: Люкс, 2019. 303 с.

УДК 631.347.3.003.13

ГІДРОМЕЛІОРАЦІЯ ТА ЇЇ РОЛЬ У ПІДВИЩЕННІ ВРОЖАЙНОСТІ ҐРУНТІВ

Дідур В.В.¹, д.т.н.

В'юник О.В.², інж.

Комар А.С.², інж.

¹Уманський національний університет садівництва, м. Умань, Україна

²Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна

Виробництво будь-якої продукції на сучасному етапі розвитку продуктивних сил, зв'язане з певним впливом на навколишнє середовище. Побічним ефектом кожної екологічної діяльності, в тому числі пов'язаної з сільським господарством є забруднення навколишнього середовища. Інтенсифікація сільськогосподарського виробництва розпочалася, коли у сільському господарстві замість вирубно-вогневої та завально-перелогової систем з їхнім самовідновленням родючості ґрунту був зроблений перехід до сівозмін, мінеральних добрив, нових сортів і порід.

Інтенсифікація виробництва спричиняє підвищення рівня його спеціалізації. Це максимізує виробничо-економічні показники і призводить до швидкого виснаження природних ресурсів і до необхідності вносити в такі агросистеми великі кількості антропогенної енергії. Інтенсифікація виробництва сприяє росту виходу готової продукції, але її якість є значно гіршою. Крім цього, інтенсифікація у виробництві сільськогосподарської продукції викликала багато небажаних наслідків. Головними з них є деградація ґрунтів, забруднення природного навколишнього середовища залишковою кількістю мінеральних добрив та пестицидів, несприятливі зміни гідрологічного режиму та поєднанні з ними процеси опустелення та заболочення.

Регенерація навколишнього середовища проходить досить повільно, тому на даний час встановлені певні норми обмеження викидів шкідливих речовин. Ґрунти мають величезне значення не лише тому, що є головним джерелом отримання харчових продуктів. Вони відіграють активну роль в очищенні природних і стічних вод, ґрунтово-рослинний покрив є регулятором водного балансу суші. Це – універсальний біологічний фільтр і нейтралізатор багатьох видів антропогенного забруднення.

Основними засобами відновлення ґрунтів є насадження лісозахисних смуг, впровадження сівозмін, періодична консервація ґрунтів.

Однією з основних проблем є проблема втрати родючості через

багаторазового обробітку ґрунтів різними знаряддями за допомогою потужних і важких колісних тракторів, які, в свою чергу, забруднюють ґрунт відпрацьованими газами, мастилом та паливом, а також високий рівень зволоженості ґрунтів.

Оскільки меліоративні господарства спеціалізуються на меліорації, побудові зрошувальних каналів і дренажних систем, то охорона ґрунтів тут є одним з головних чинників екологічної кризи.

Однією з основних проблем у господарствах є проблема втрати несучої здатності ґрунтів через багаторазового обробітку різними знаряддями за допомогою потужних і важких колісних тракторів [3-5].

Сьогодні дедалі більш відчутними стають негативні наслідки хімізації сільського господарства – погіршуються властивості ґрунту, його стан, через нагромадження в ньому великої кількості шкідливих хімічних речовин, що вносилися без належних розрахунків і врахування екологічних законів.

Важливим елементом ґрунту є гумус. Необхідно відзначити, що вміст гумусу в ґрунтах не є досить високим, тому актуальним є питання розробки агротехнічних заходів, які покликані зберегти та збільшити вміст гумусу у ґрунтах господарств.

Великої шкоди ґрунту завдають паливо-мастильні матеріали, які потрапляють у ґрунт через використання несправної техніки, що здійснює обробіток земельних площ. Саме тому необхідно витримувати терміни і якість проведення технічного обслуговування і ремонту тракторів та автомобілів.

Господарства, що здійснюють меліорацію, є споживачем і одночасно забруднювачем природних вод через використання мінералізаторів, пестицидів та інших хімікатів, створення великих площ зрошуваних або осушуваних земель [3-5].

На сучасному етапі господарювання залежно від природно-кліматичних умов застосовується гідротехнічна меліорація, яка передбачає регулювання водно-повітряного режиму ґрунтів, створення нормальних умов розвитку мікробіологічних процесів у ґрунті. Площі сільськогосподарських угідь, де природне зволоження ґрунтів постійно або короткостроково перевищує потребу рослин у воді, потребують штучного видалення надлишкової вологи для покращення аерації ґрунтів, підвищення їх температурного режиму і спонукання аеробних процесів гниття органічної речовини.

Одностороннє осушування не забезпечує реалізації потенційної можливості ґрунтів і культур у сталому високому виробництві біологічної речовини. Сучасна гідромеліорація надає перевагу системам двостороннього регулювання, які передбачають подачу води і видалення її з поля залежно від необхідності, тими ж самими технічними спорудами, що значно підвищує ефективність землеробства [1, 3-5].

Для забезпечення у ґрунті необхідної кількості повітря і тепла, при

яких добре розвиваються мікробіологічні процеси і засвоюються рослинами поживні речовини, наявність вологи у ґрунті повинна складати 50-80 % повної вологоємності. Але в деяких районах України (західні області, Полісся, низини рік) вологість ґрунту довгий період перевищує вказані межі.

До перезволожених земель відносяться також болота і надмірно зволожені мінеральні ґрунти. Мінеральні ґрунти бувають надмірно зволожені в окремі періоди року і не мають торфового покриття.

Причини надлишкової зволоженості ґрунту [1-5]: затоплення поверхні паводковими водами або водою, що стікає з вище розташованої водоскидної площі; відсутність або дуже повільний і недостатній стік талих вод і опадів у зв'язку з низьким розташуванням місцевості, малим нахилом, задернілістю і утворенням купин на поверхні поля; високе стояння ґрунтових вод, пов'язане з малим випаровуванням води з поверхні поля, великою кількістю опадів, високою вологоємністю ґрунту через значний вміст у ньому органічної речовини. Багато сільськогосподарських культур не переносять затоплення, а надлишкова волога і заболочення не дозволяють вирощувати високі врожаї без попереднього осушення і окультурення. Для більшості заболочених територій максимум природного зволоження спостерігається у весняний період і під час осінніх дощів. При осушенні необхідно регулювати стік води, зменшувати і не допускати подачі надлишкової води на дану поверхню, знижувати рівень ґрунтових вод, змінювати водо- і повітропроникність ґрунту, збагачувати його добривами.

При високому стоянні ґрунтових вод їх рівень понижують – це є норма осушення. Залежно від типу ґрунту і культур, які планується вирощувати на таких землях норма осушення за дослідженнями професора А. А. Черкасова може коливатися у межах 40-90 см. Нижчі показники для легких ґрунтів, вищі для важких і низинних боліт. Найменша норма осушення на луках і багаторічних травах, найбільша під технічні культури. Протягом вегетаційного періоду вона може бути меншою, а на час дозрівання її потрібно збільшити.

Осушувальні меліорації передбачають будівництво систем вертикального або горизонтального дренажу. Вертикальний дренаж – це система колодязів, з яких відкачується вода. Найбільше розповсюджений горизонтальний дренаж у вигляді відкритих або закритих підземних трубопроводів з керамічних, азбестоцементних або пластмасових труб, а також без матеріальний дренаж у вигляді продавлених у ґрунті кротовин (порожнин) або прорізаних і закритих зверху щілин [1-4].

Відкриті і закриті системи мають свої недоліки і переваги. Відкрита система дешевша у будівництві, доступна для обслуговування і контролю, але забирає багато площі і обмежує використання сільськогосподарської техніки. Тому відкриті системи застосовують

тільки для осушення лук, пасовищ та інших ділянок, де техніка майже не використовується.

На орних землях раціональніше застосовувати закриті дренажні системи, незважаючи на їх більшу вартість та трудоемність контролю і ремонту. Перевага закритих систем – більший термін експлуатації, можливість використання всієї площі поля і механізації польових робіт. Розміщення, розміри і конструкцію елементів осушувальної системи вибирають відповідно з ґрунтовими гідрогеологічними умовами, а також з врахуванням організаційно-господарських вимог сучасного механізованого виробництва і техніко-економічних міркувань.

При проектуванні регульованої системи необхідно забезпечити відповідний водно-повітряний режим ґрунту і, одночасно, прискорити схід надмірної кількості води.

Дренажні машини повинні задовольняти такі вимоги: прокладати дренаж із заданим нахилом при будь-якому рельєфі поверхні з мінімальним скривленням дренажної лінії; відсутність зворотних нахилів; будівництво дренажу при високому рівні ґрунтової води, у нестійких, липучих і мерзлих ґрунтах з включенням деревини і каміння; прокладання дренажів на розрахункову глибину (до 1,5...2,5 м в зонах осушення і до 2,5...4 м у зонах зрошення) необхідного діаметра (50...300 мм) з різних матеріалів (кераміки, пластами, та інших); правильне сполучення дренажних труб між собою; суцільний захист або засипання фільтруючим матеріалом; постійний контроль за якістю укладання; повна механізація всіх виробничих процесів; виконання спеціальних агроеліоративних вимог [2].

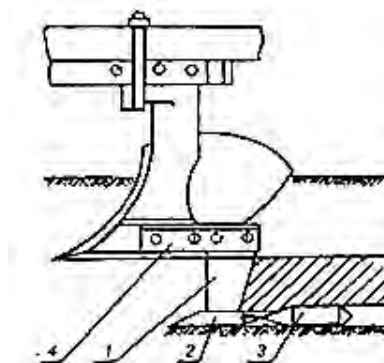
Безматеріальний дренаж виконують кротуванням у вигляді кротових дренажів (продавлених у ґрунті циліндричних порожнин) і щільованням – прорізуванням щілин різної форми і закритих зверху. Кротові дрени прокладають у мінеральних і торф'яних безвапнистих ґрунтах. Щільовання на глибину 0,5...1,5 м можливо робити у ґрунтах і при наявності деревини, оскільки виконується це активними ріжучими органами.

Дрени роблять кротовим або дренажним плугом, коли вологість ґрунту на глибині закладання кротовин близька до капілярної вологості. Тоді дрена буде міцна і довговічна. Найчастіше кротовий дренаж закладають на 20 см глибше орного шару кротувачами, приєднаними до трактора (рис. 1). На начіпну систему трактора закріплюють ніж, що прорізає у ґрунті щілину. До нижнього кінця ножа кріпиться жорстко або через ланцюг дреномер, який розсуває і ущільнює ґрунт передньою конічною частиною. Середня циліндрична частина стабілізує рух дреномера, а задня (урізаний конус) – згладжує пружні деформації стінок дрени [1, 2].

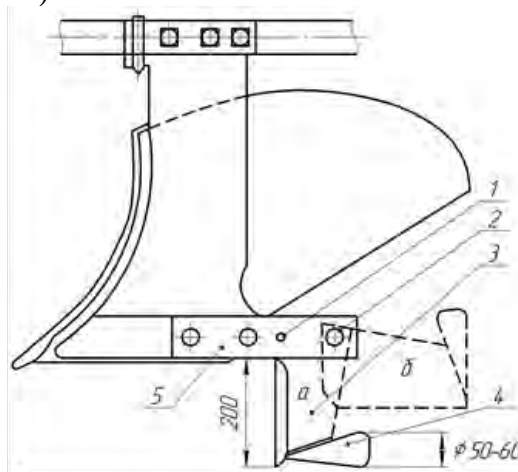
На начіпну систему трактора закріплюють ніж, що прорізає у ґрунті щілину. До нижнього кінця ножа кріпиться жорстко або через ланцюг дреномер, який розсуває і ущільнює ґрунт передньою конічною



Рис. 1. Кротувач МД-6



частиною Середня циліндрична частина стабілізує рух дрена, а задня (урізаний конус) – згладжує пружні деформації стінок дрени [1, 2]. Дренери виготовляють з металу або з деревини з металевим корпусом діаметром 60-100 мм для мінеральних ґрунтів і до 300 мм для болотно-торф'яних ґрунтів. Кротодренажні машини бувають однокорпусні, як удосконалювана у даній магістерській роботі, і багатокорпусні – з поперечною рамою, на якій кріплять кілька ножів з дренами. Крім кротового дренажу застосовують кротування ріллі – прокладанням кротовин на глибину 0,35-0,50 м без дотримання нахилу [2]. Кротування швидко осушує орний шар, сприяє аерації і прогріванню ґрунту, дозволяє скоріше почати польові роботи. Кротування доцільно проводити під час оранки – при цьому кротувач встановлюють на один з корпусів плуга (рис. 2).



а – робоче положення; б – при наїзді на перепону (шпилька зрізана); 1 – запобіжна шпилька; 2 – болт; 3 – ніж; 4 – дрена; 5 – польова дошка і планка.

Рис. 2. Корпус плуга з кротувачем

Такий корпус складається з подовженої польової дошки 5, на якій закріплено болтом 2 і запобіжною шпилькою 1 короткий ніж 3, до якого приварено в нижній частині дрена 4. Кротовини утворюються на відстані 1-1,5 м одна від одної з діаметром 0,0-50,06 м. При зустрічі з

перепорою запобіжна шпилька 1 перерізується і ніж з дреном повертається навколо осі болта 2 (положення б).

Отже, сучасний стан розвитку меліоративних агрегатів спонукає до підвищення продуктивності дренажних машин. Здійснити це можна за рахунок: підвищення швидкості та зусиль робочих органів використанням базових машин більшої потужності; широке застосування активних робочих органів у комплексі з пасивними; проектування машин комплексної механізації для переходу від машин, які виконують окремі операції, до машин, що виконують комплекс операцій у певному технологічному процесі або із закінченим циклом технологічного процесу; широке впровадження гідроприводу як для робочих органів, так і для механізмів керування і автоматики, використання прогресивних гідростатичних, гідродинамічних та інших типів силових передач; автоматизація роботи машин для просторової поперечної і поздовжньої стабілізації, стабілізації режимів роботи, їх регулювання і контролю, розроблення машин з програмним керуванням технологічного процесу; створення машин для закладання вибухових речовин з метою розробки меліоративних споруд спрямованим вибухом; розробка робочих органів для руйнування середовища газодинамічним способом із подачею на поверхню робочого органа стиснених газів або повітря; збільшення надійності та довговічності машин застосуванням нових, прогресивніших зносостійких матеріалів, які придатні до умов експлуатації меліоративної техніки.

Список використаних джерел

1. Степанов В. Н., Киселев А. Н., Третьяков Н. Н. Основи агрономии. / Под ред. Н. Н. Третьякова. М.: Колос, 1977. 352 с.
2. Дідур В. В., Кутковецька Т. О., В'юнник О. В., Підвищення ефективності експлуатації меліоративних машин Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету. Вип. 11, т. 2.
3. Хомик Н. І., Довбуш А. Д., Олексюк В. П. Основи агрономії. Курс лекцій Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2015. 300 с.
4. Хомик Н. І., Гаврон Н. Б., Рубанець Н. А. Технологія виробництва і переробки сільськогосподарської продукції: курс лекцій Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2016. 248 с.
5. Хомик Н. І., Олексюк В. П., Цьонь О. П. Механізація переробки та зберігання сільськогосподарської продукції. Курс лекцій Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2016. 288 с.

УДК 631.1/658.5

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ОЦІНКИ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ І МАШИН В АГРАРНОМУ ВИРОБНИЦТВІ

Таценко О. В., ст. викл.

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

В якості головного критерію оцінки сільськогосподарських технологічних прийомів і машин приймається величина врожаю культури, яка вирощується. Вона являється критерієм оцінки різних сортів сільськогосподарських культур, а також критерієм для оцінки марочного складу машинно-тракторного парку при вирощуванні цих культур. В зв'язку з цим по величині врожаю в системі машиновикористання проводиться порівняльна оцінка машин для підготовки ґрунту, посіву, внесення добрив, догляду за посівами та інше [1].

В науково-дослідницьких закладах при кінцевій оцінці нових технологічних прийомів і машин враховується величина збору основної продукції. Тому що економічна ефективність оцінюється лише товарною продукцією, яка дає економічний прибуток [2].

В зв'язку з цим велике значення має питання правильного визначення врожаю нових досліджуваних сільськогосподарських культур при використанні науково-обґрунтованих технологічних прийомів і с-г машин. Величина врожаю нових сортів при використанні прогресивних технологічних новинок визначається шляхом постановки польового досліду у виробничих умовах аграрних підприємств [3]. Цей загальноприйнятий метод використовується при дослідженні сортів, машин і агротехнологічних прийомів.

Польовий метод являється основою в технологічних дослідженнях зв'язаних з використанням нових сільськогосподарських машин, нових технологічних процесів і сортів с-г культур. В основу польового досліду покладено те, що дослід повинен проводитися в природніх, польових умовах, дуже близьких до виробничих.

Польові дослід, експерименти проводять в декілька етапів, які повністю враховують всі виробничі умови функціонування явища або процесу, що досліджуються. Ці етапи польових дослідів повинні враховувати: вибір і підготовку місця для проведення експерименту; закладення виробничих (польових) дослідів; спостереження і облік результатів експерименту. Всі науковці, які працюють з виробничими експериментальними даними, вважають необхідним піддавати математичній обробці результати цих експериментів і дослідів. Більшість науковців вважають, що від правильної методики статистичної обробки підвищується достовірність отриманих результатів. Статистична обробка полягає в тому, щоб зібрати або

отримати кількісні числові характеристики явищ або процесів, що досліджується, обробити їх, подати у формі придатній для аналізу, проаналізувати та інтерпретувати одержані результати. Від методики збору статистичних або експериментальних даних залежить достовірність одержаних закономірностей явищ або процесів що досліджується.

При обробці експериментальних, дослідних даних, як правило, визначають: середню величину, абсолютну і відносну похибку (точність експерименту, досліду) середньої, середню помилку різниці і ряд інших статистичних показників. Зазвичай було прийнято говорити про переваги одного сільськогосподарського явища або процесу над іншим, якщо різниця між середніми арифметичними значеннями перевищує помилку досліду, експерименту в 3 рази і більше. Статистична обробка часто використовується в тих випадках, коли невідомі причини, які впливають на кінцевий результат. На величину врожаю впливає техніко-технологічний комплекс факторів. Тому при математичній обробці доцільно встановлювати взаємозв'язок між урожаєм і факторами техніко-технологічного характеру, визначити різницю між врожайностями при обробці ділянок різними техніко-технологічними комплексами. Однак статистична обробка не являється запорукою високої достовірності отриманих результатів експериментів, дослідів. При математичній обробці закладається велика скидка неможливі помилки в польовому експерименті, досліді, тому навіть суттєве підвищення врожайності до 10%, відносно варіанту, з яким порівнюємо часто залишається недостовірним. Через низьку достовірність польового досліду багато нових агротехнічних прийомів і машинно-технологічних комплексів не впроваджуються у виробництво. Буває і навпаки, малоефективні новаторські рішення за рахунок випадкових результатів експерименту, досліду отримують широке розповсюдження.

Порівняно низька достовірність результатів експериментів, дослідів і велика трудомісткість методики польових експериментів, дослідів при дослідженні агротехнологічних прийомів і техніко-технологічних комплексів машин постає перед вченими питання використання при проведенні експериментів, дослідів і математичній обробці їх результатів використання ПЕОМ. На сьогоднішній день розроблено багато програмних пакетів, методик і методів, які допомагають вченим вирішувати поставлені вище задачі в стислі строки.

Таким чином, не дивлячись на перелічені недоліки, статистичні методи обробки експериментальних, дослідних даних отримали новий поштовх в своєму розвитку з розвитком засобів і технічних пристроїв, що дає можливість значно скоротити час на математичну обробку і суттєво збільшити кількість методів і методик, що використовуються, які дадуть позитивний результат, при дослідженні або аналізі явищ чи процесів сільськогосподарського напрямку.

Список використаних джерел

1. Андрійчук В. Г. Ефективність діяльності аграрних підприємств: теорія, методика, аналіз: монографія, 2-е вид. без змін. К., КНЕУ, 2006. 292 с.
2. Економіка сільського господарства: навч. посіб. / В. К. Збарський, В. І. Мацибора, А. А. Чалий та ін.; за ред. В. К. Збарського, В. І. Мацибори. К., Каравела, 2009. 264 с.
3. Малік М. Й., Нужна О. А. Конкурентоспроможність аграрних підприємств: методологія і механізми: монографія., К., Інститут аграрної економіки, 2007. 270 с.

УДК 621.793

КОМПОЗИЦІЙНИЙ МАТЕРІАЛ ДЛЯ ЗМІЦНЕННЯ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ҐРУНТОБРОБНИХ МАШИН

Лузан С. О., д.т.н.,

Ситников П. А., аспірант

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків, Україна

Постановка проблеми. Головною частиною будь-якої машини є її робочі органи, за допомогою яких вона виконує задану роботу. Будова цих органів перш за все залежить від призначення машини та умов її роботи. Всі інші частини машини – двигуни, передаточні механізми, засоби керування та інші призначені для того, щоб робочі органи виконували ті чи інші рухи з необхідними зусиллями, що необхідні їм відповідно до покладеної на машину роботи.

До основних робочих органів ґрунтообробних машин відносять стрічасті лапи, лемеші, рихлячі, луцильники та дискові борони, які експлуатуються в умовах абразивного зношування та динамічних навантажень. Вихід робочого органу, і відповідно ґрунтообробної машини з експлуатації зумовлює втрати агропромислової продукції, порушує агротехнічні терміни та збільшує економічні витрати.

Основні матеріали дослідження. Одним з технологічних та економічних методів підвищення зносостійкості робочих органів машин є створення на їх поверхнях зносостійких захисних покриттів на основі стійких до зносу матеріалів. В якості таких матеріалів все більшого розповсюдження набувають композиційні матеріали (КМ) – гетерофазні матеріали, окремі фази яких виконують задані спеціальні функції та можуть мати прогнозовану структуру та властивості.

Найбільш простим та перспективним методом отримання КМ є

самопоширюваний високотемпературний синтез (СВС), заснований на екзотермічних хімічних реакціях, здатних самостійно генерувати теплоту та поширювати фронт горіння через всі вихідні реагенти.

Авторами роботи розроблено композиційний матеріал зі структурою «зміцнююча фаза – матриця» з використанням СВС-процесу. Вихідними матеріалами для одержання зміцнюючої фази були порошок Ti , вуглець C , а також оксиди кремнію SiO_2 та алюмінію Al_2O_3 , які були додані у вигляді вогнетривкої меленої глини. З метою підсилення термічного ефекту реакції в шихту було додано алюміній Al у вигляді пудри, оксид заліза Fe_2O_3 та термореагуючий порошок ПТ-НА-01 [1].

Змішування та механічну активацію вихідних матеріалів здійснювали з використанням кульового млину моделі КМ-1 перервного принципу дії з об'ємом робочого сталевго барабану $1,5 \cdot 10^{-4} m^3$ протягом 15 хв., при швидкості обертання барабану 130 об/хв. та співвідношенні 1 : 40 порошкового матеріалу до маси сталевих куль діаметром 6 мм. Гранеметричний склад отриманої механічно активованої суміші був у межах 20-40 мкм. Далі суміш, пресували за допомогою ручного гвинтового пресу з використанням спеціальної прес-форми, додаючи для її зв'язування клей типу ПВА. Отриманий циліндричний зразок просушували, після чого, шляхом підводу короткочасного теплового імпульсу з розжареної ніхромової спіралі, ініціювали СВС-реакцію (рис. 1).

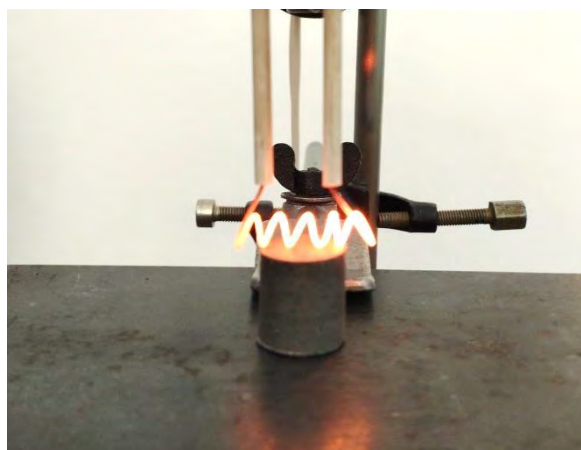


Рис. 1. Процес ініціювання СВС-реакції.

В результаті СВС-процесу отримано твердий спік, який було подрібнено до порошкового стану, змішано у кількості 10 % мас. з матеріалом матриці (самофлюсуючий сплав ПГ-10Н-01), після чого здійснено повторну механічну активацію (рис. 2).

Для нанесення розробленого КМ використовували дугове наплавлення та газополуменеве напилення.

При дуговому наплавленні отриману масу змішували з розчином рідкого натрієвого скла до пастоподібного стану та наносили шаром



Рис. 2. Мікроструктура розробленого композиційного матеріалу, х 300.

3–4 мм на поверхню дослідного зразка зі сталі 45. Процес наплавлення здійснювали графітовим електродом діаметром 6,5 мм, при $I_{зв.} = 110$ А на прямій полярності.

Газополуменеве напилення здійснювали ацетиленокисневим полум'ям за допомогою ручного пальника ГН-2М з дистанцією напилення 120-150 мм на дослідний зразок зі сталі 65 Г [2].

За результатами проведених досліджень було встановлено, що структура наплавленого шару, отриманого дуговим наплавленням має гетерогенний характер. Наплавлений шар являє пластичну матрицю на основі нікелю з дрібнодисперсними включеннями зміцнюючої фази, отриманої СВС-методом з суміші порошків Ti, C, Al, SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃. Покриття, отримане газополуменевим способом, має гетерогенну структуру з когерентними зв'язками між гетерогенними фазами, що дозволяє забезпечити йому високі фізико-механічні властивості.

Дослідження на абразивне зношування в умовах тертя при незакріплених абразивних частинках (відповідно до ГОСТ 17367-71) показали, що розроблений КМ {10 % (Ti–C–SiO₂–Al₂O₃–Fe₂O₃–Al–ПТ-НА-01) – 90 % ПГ-10Н-01}, нанесений дуговим наплавленням, має у 1,8 рази більшу зносостійкість, а нанесений газополуменевим напиленням у 1,6 рази, порівняно зі самофлюсуючим сплавом ПГ-10Н-01.

Висновки. Розроблений КМ, зміцнююча фаза якого синтезована з використанням СВС-процесу з порошкових матеріалів Ti, C, Al, SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, при дуговому напавленні та газополуменевому напиленні дозволяє отримати покриття з гетерогенними фазами, які мають високі фізико-механічні властивості.

Зносостійкість покриття, отриманого дуговим наплавленням та газополуменевим напиленням, є в 1,8 та 1,6 рази відповідно вищою, порівняно з самофлюсуючим сплавом ПГ-10Н-01.

На основі отриманих результатів розроблений композиційний матеріал може бути рекомендований як для зміцнення нових робочих органів ґрунтообробних машин, так і при їх відновлювальному ремонті.

Список використаних джерел

1. Лузан С. О., Ситников П. А. Зносостійкі композиційні матеріали для наплавлення. Сучасні проблеми землеробської механіки: збірник тез доповідей XXIII Міжнародної наукової конференції (16–18 жовтня 2022 р.). Київ–Житомир, 2022. С. 44–45.
2. Лузан С. О., Ситников П. А. Підвищення ресурсу деталей машин з високовуглецевих сталей за рахунок газополуменового напилення композиційних матеріалів. Інноваційні технології розвитку машинобудування та ефективного функціонування транспортних систем: матеріали III Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції (19-20 жовтня 2022 р.). Рівне, 2022. С. 45–46.

УДК 338.43**АНАЛІЗ ЕКОНОМІЧНОГО СТАНОВИЩА СІЛЬСЬКОГО
ГОСПОДАРСТВА В ЗАПОРІЗЬКІЙ ОБЛАСТІ**Комар А. С.¹, інж.,Сидорук І. С.², к.е.н., доц.¹*Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна*²*Національний університет «Запорізька політехніка», м. Запоріжжя, Україна*

Постановка проблеми. Агропромисловий комплекс займає важливе місце в економіці Запорізької області. Сфера діяльності АПК сягає від задоволення потреб населення продуктами харчування до покриття потреб промисловості у сировині, а також забезпечення галузі засобами виробництва і обслуговування [1-4].

Ринок продукції сільського господарства є одним з основних елементів продовольчого ринку країни, розвиток якого має велике значення для зростання національної економіки, а також забезпечення населення продуктами харчування.

Сьогодні економічне становище сільського господарства України і включаючи Запорізьку область, знаходиться в задовільному стані. Хоча за обсягами виробництва продукції рослинництва наша область серед інших знаходиться в першій десятці, проте за виробництвом тваринницької продукції займає останні місця в рейтингу по Україні. Такий стан пов'язаний з низькою рентабельністю галузі тваринництва та низькими цінами на вироблену сільгоспвиробниками продукцію рослинництва в порівнянні з високими витратами підприємств на її виробництво. Попри тривалий період занепаду тваринництво

продовжує відігравати важливе значення у розвитку вітчизняного агропромислового комплексу, щорічно забезпечуючи вагому частку виробництва валової продукції сільського господарства.

Продукція галузі є сировиною для зернопереробної, овочепереробної, молокопереробної і м'ясопереробної промисловості та експорту продукції з різною глибиною переробки, отже, і вплив розвитку сільського господарства на функціонування економіки значно більший, ніж можна очікувати.

У зв'язку з цим виникає потреба у вивченні, дослідженні і розробці рекомендацій по удосконаленню існуючих й пошуку нових підходів до формування та функціонування ринку сільськогосподарської продукції, як складової продовольчого ринку.

Постановка завдання. Економічна ситуація, що склалася в АПК негативно впливає на ефективність проведення державної політики раціонального виробництва та використання продукції рослинництва і тваринництва. Для визначення ступеню деформації галузі в регіональному масштабі, необхідно проаналізувати економічне становище сільського господарства в Запорізькій області.

Основні матеріали. Сільське господарство Запорізької області займає досить важливу нішу у забезпеченні продовольчої безпеки держави. М'ясопродукти і молокопродукти є основою добробуту населення, а показники їх споживання – одними з індикаторів стану забезпечення продовольчої безпеки.

Рівень змін фізичного обсягу виробництва характеризується індексом продукції сільського господарства. Індекс сільськогосподарської продукції в усіх категоріях аграрних господарств за 2021 рік збільшився на 29,0 % порівняно з 2020, у тому числі у сільськогосподарських підприємствах – на 35,3 %, у господарствах населення – на 16,9 % (рис. 1).

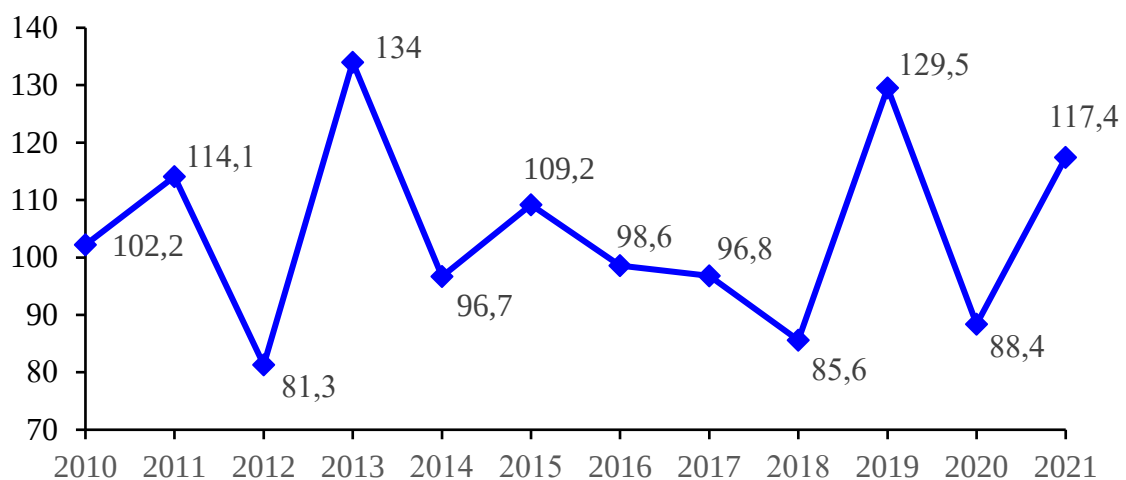


Рис. 1. Зміна індексів сільськогосподарської продукції (у постійних цінах 2016 року, % до попереднього року)

Індекс продукції рослинництва у 2021 р. збільшився на 34,9 %, на

відміну від індексу тваринницької продукції, який зменшився на 10,2 % у порівнянні з попереднім роком.

Господарствами усіх категорій у січні 2022 р. реалізовано на забій та/або були забиті на м'ясо на своєму підприємстві 4,6 тис. т худоби та птиці (у живій вазі), що на 23,3% менше порівняно з січнем 2021 р., вироблено 8,9 тис. т молока (на 18,3% менше) та 19,6 млн. шт. яєць (на 50,5 % менше). В аграрних підприємствах відбулося зменшення реалізації худоби та птиці на забій (на 41,7 %), а виробництво молока залишилося на рівні минулого року. У господарствах населення відбулося зменшення виробництва м'яса (на 11,1 %) та молока (на 24,4 %). Частка господарств населення у загальному виробництві продукції тваринництва за січень 2022 р. складала у реалізації на забій – 69,6 %, валовий надій молока – 69,7 % [5].

На початок лютого всіма категоріями господарств утримувалось 78,3 % загальної чисельності великої рогатої худоби (у 2021р. – 87,1 %), у тому числі корів – 75,2 % (у 2021р. – 87,9 %); свиней – 71,0 % (94,0 %), овець і кіз – 92,1 % (89,2 %), птиці свійської – 69,1 % (75,4 %) (табл. 1) [6].

Таблиця 1

Поголів'я основних видів худоби та птиці на 1 лютого 2022 року

	Усі категорії господарств		У тому числі			
			Сільськогосподарські підприємства		Господарства населення	
	тис. голів	у % до 1 лютого 2021 р.	тис. голів	у % до 1 лютого 2021 р.	тис. голів	у % до 1 лютого 2021 р.
Велика рогата худоба	54,1	78,3	14,7	93,6	39,4	73,8
у т. ч. корови	28,5	75,2	5,1	89,5	23,4	72,7
Свині	122,6	71,0	78,2	65,8	44,4	82,7
Вівці та кози	53,3	92,1	23,4	91,1	29,9	92,9
Птиця свійська	2446,0	69,1	790,8	46,8	1655,2	89,4

У сільськогосподарських підприємствах порівняно з 1 лютого 2021 р. відбулося скорочення поголів'я основних видів худоби і птиці: великої рогатої худоби – на 6,4 %, у тому числі корів – на 10,5 %, свиней – на 34,2 %, овець і кіз – на 8,9 % і птиці – на 53,2 %.

Загальне річне поголів'я тваринництва за 2021 р. у процентному відношенні на 2020 р. наступне: ВРХ – 78,6 %, у т.ч. корів – 74,7 %, свиней – 71,6 %, овець та корів – 94,5 %, птиці свійської – 67,5 %. Виробництво продукції тваринництва у 2021 році у процентах від попереднього року склали: забійна маса сільськогосподарських тварин, реалізованих на забій – 93,6 %, валовий надій молока – 89,4 %, кількість отриманих яєць від птиці свійської – 64,8 %, валовий настриг вовни – 84,4 % [6].

Обсяг вирощування худоби та птиці в усіх категоріях аграрних господарств у січні 2022 р. у порівнянні з відповідним періодом минулого року зменшився на 31,8 %, його відношення до реалізації тварин на забій становило 76,7 % (у січні 2021 р. – 103,4%).

Обсяг виробленої продукції, реалізованої аграрними підприємствами тваринницької направленості у 2021 р. порівняно з 2020 р. зменшився: сільськогосподарські тварини (у живій масі) – на 7,4 %, молоко – на 1,9 %, яйця – на 61,5 %[6].

Середні ціни продажу основної продукції тваринництва сільськогосподарськими підприємствами за всіма напрямками реалізації за січень 2022 р. проти відповідного періоду 2021 р. зросли на сільськогосподарських тварин (у живій вазі) – на 29,1% (10496,3 грн. за т), молоко – на 14,6% (1603,1 грн. за т) [6].

На кінець 2021 року валовий збір основних сільськогосподарських культур зріс порівняно з попереднім роком (табл. 2), окрім кользи, якої на 6,4 % зібрали менше.

Таблиця 2

Обсяг виробництва (валовий збір) сільськогосподарських культур за категоріями господарств у 2021 році [6]

	Господарства усіх категорій		У тому числі			
			Підприємства		Господарства населення	
	ц	2021 у % до 2020	ц	2021 у % до 2020	ц	2021 у % до 2020
Культури зернові та зернобобові*	38380534,9	129,5	28413190,3	127,1	9967344,6	136,7
у тому числі						
пшениця	27165983,9	131,0	20108558,9	126,4	7057425,0	146,1
ячмінь	6845484,4	117,0	4385842,1	119,6	2459642,2	112,8
кукурудза	2785024,2	172,2	2414354,7	170,4	370669,6	185,1
Соняшник*	10695123,7	129,3	8552441,5	137,8	2142682,2	103,8
Ріпак озимий та кольза (ріпак ярий)	1788625,8	93,6	1775900,1	93,7	12725,8	79,3
Соя	406745,5	122,0	406745,5	122,0	–	–
Картопля	2220025,3	124,9	4355,8	290,9	2215669,5	124,8
Культури овочеві відкритого ґрунту	1844981,2	105,9	154658,3	77,0	1690322,8	109,7
Культури плодові та ягідні	641540,2	146,7	98225,8	159,1	543314,4	107,0

Примітка. * У масі після доробки

На 1 лютого 2022 р. в сільськогосподарських підприємствах (крім малих), які займаються вирощуванням, зберіганням та переробленням зернових, зернобобових культур і сояшнику в наявності було 1523,0 тис. т зерна (у 1,7 разів більше проти 1 лютого 2021 р.), у тому числі 861,5 тис. т пшениці (у 1,8 разів більше), 101,8 тис. т кукурудзи (у 1,9 разів більше), 96,2 тис. т ячменю (у 1,3 разів більше), 1,9 тис. т жита (лише дані виробничих господарств) та 410,8 тис. т сояшнику (у 1,7 разів більше) [6]. Безпосередньо у виробничих підприємствах зберігалось 1074,3 тис. т зерна (у 1,6 разів більше), у тому числі 575,1 тис. т пшениці (у 1,5 разів більше), 70,9 тис. т кукурудзи (у 2,1 разів більше), 68,3 тис. т ячменю, 1,9 тис. т жита і 309,5 тис. т сояшнику (у 2,2 рази більше). Підприємства, які безпосередньо займаються зберіганням та, переробленням зернових культур мали в наявності 448,7 тис. т зерна (у 1,8 разів більше), у т. ч. пшениці – 286,4 тис. т (у 2,6 рази більше), кукурудзи – 30,9 тис. т (у 1,6 разів більше), ячменю – 27,9 тис. т, сояшнику – 101,3 тис. т.

Обсяг реалізованої аграрними підприємствами рослинної направленості виробленої продукції у 2021 р. порівняно з 2020 р. зернових та зернобобових культур залишився на тому ж рівні, зменшився: сояшник – на 29,2 %, соя – на 70,4 %, ріпак і кольза – на 9,1 % [5].

Середня ціна зернових та зернобобових культур, які були реалізовані підприємствами, у січні 2022 р. становила 7842,2 грн. за т, що на 8,3 % більше, ніж торік. Насіння олійних культур на початку 2022 р. продавали за 17693,3 грн. за т, що складає 102,7 % від середніх цін січня 2021 р. [6].

Висновки. Агропромисловий комплекс навіть у розвинених країнах є дотаційною галуззю промисловості, тобто виробники сільськогосподарської продукції отримують від держави додаткові кошти для розвитку. Одним із діючих механізмів підняття економіки Запорізької області є додаткове фінансування АПК, так як південні регіони України мають достатню кількість трудових ресурсів не лише для розвитку промисловості, а й для агропромислового комплексу в цілому.

Одним з найефективніших шляхів розвитку тваринництва в нашому регіоні і державі в цілому є розробка та подальше прийняття закону про обов'язкове розведення тварин у агрогосподарствах, які займаються рослинництвом, тобто оброблена кількість землі повинна відповідати поголів'ю тварин які можуть утримувати аграрні підприємства, для отримання прибутку з обох напрямів.

Список використаних джерел

1. Skliar R. Definition of priority tasks for agricultural development. Abstracts of XIV International Scientific and Practical Conference. «Multidisciplinary research». Bilbao, Spain 2020. Pp. 431-433.

2. Giełżecki J., Jakubowski T. Analysis of methods of harvesting high quality hay. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції. Мелітополь: ТДАТУ, 2021. С. 281-286.

3. Скляр Р. В., Скляр О. Г. Визначення заходів з підвищення енергоефективності сільськогосподарського виробництва. Міжн. ел. наук.-пр. журнал WayScience. Дніпро, 2020. Т.1. С. 118-121.

4. Shokarev O., Skliar O., Boltianskyi O. State and problems of implementation of innovations in the field of animal husbandry. Науковий вісник ТДАТУ. Мелітополь: ТДАТУ, 2022. Вип. 12, том 2. №5.

5. Соціально-економічне становище Запорозької області за січень 2022 року. Статистичний бюлетень. / Відп. за вип. О. Москвіна. Головне управління статистики у Запорізькій області, Запоріжжя, 2022. 75 с.

6. Сільське, лісове та рибне господарство: статистичні матеріали Головного управління статистики у Запорізькій області. URL: <https://www.zp.ukrstat.gov.ua/index.php/statystychna-informatsiia>

УДК 663.916.7

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ АГАРУ, МЕДУ ТА КУНЖУТНОГО БОРОШНА НА ТЕПЛОФІЗИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ АГАРОВИХ ГІДРОГЕЛІВ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА БАТОНЧИКІВ

Боковець С. П., аспірант,
Перцевой Ф. В., д.т.н., проф.

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

Постановка проблеми. На сьогоднішній день швидкий темп життя населення потребує продуктів харчування швидкого приготування або повністю готових до вживання. Серед готових до вживання харчових продуктів батончики посідають значну частку на світовому та вітчизняному ринку й користуються підвищеним попитом у споживачів [1].

У зв'язку з цим актуальними стають дослідження батончиків шоколадних на основі агарового розчину з використанням меду та кунжутного борошна. Одним з основних методів фізико-хімічного дослідження агарових розчинів є диференціальна скануюча калориметрія (ДСК) [2].

У ході аналітичного огляду виявлено, що результати досліджень пов'язаних з вивченням впливу агару, меду та кунжутного борошна на теплофізичні характеристики агарових гідрогелів методом ДСК мають розрізнений характер. Це обумовлює актуальність обраного напрямку.

Постановка завдання. Метою дослідження було встановлення впливу агару, меду та кунжутного борошна на теплофізичні характеристики агарових гідрогелів методом ДСК для виробництва батончиків.

Основні матеріали дослідження. У дослідженнях були використані агар 1200 ТМ "Fujian Province" (Китай), кунжутне борошно ТМ «Корисне борошно» (Україна), гліцерин харчовий ТМ BASF (Germany) та мед соняшниковий, для приготування розчинів використовували дистильовану воду.

Залежність теплового потоку від температури розчинів «агар-вода-гліцерин», «агар-вода-гліцерин-мед» та «агар-вода-гліцерин-мед-кунжутне борошно» за концентрації агару 1 %, гліцерину 0,3 %, меду 25 %, кунжутного борошна 20 %, досліджували в інтервалі температур від – 60 °С до 120 °С.

За результатами досліджень (табл. 1) встановлено, що для багатокомпонентної системи «агар-гліцерин-вода» спостерігався один інтенсивний ендотермічний пік, який є свідченням фазового переходу. Температура цього переходу становить 54,7 °С, а ентальпія – 375 Дж/г. Вища температура, у порівнянні із чистим агаром пояснюється впливом великої кількості води на дану систему. На значний вплив води вказує і зростання ентальпії процесу дегідратації.

Таблиця 1

Теплофізичні характеристики агарових гідрогелів

Модельні системи	Характеристики	
	Температура переходу, °С	Ентальпія, Дж/г
«Агар-вода-гліцерин»	54,7±0,2	375
«Агар-вода-гліцерин-мед»	57,5 ±0,2	13,9
	77,8±0,2	5,3
«Агар-вода-гліцерин-мед-кунжутне борошно»	22,9±0,2	17,4
	46±0,2	251

При додаванні меду до модельної агарової системи її теплофізичні властивості значно змінилися. Так для багатокомпонентної «системи агар-гліцерин-вода-мед» спостерігався широкий бімодальний пік, який вказує на два фазових переходи. Перший пік, який спостерігався при температурі 57,5 °С відповідає фазі агар-вода, пластифікованих гліцерином. Ентальпія переходу першої фази становить 13,9 Дж/г. Другий пік вказує на плавлення фази меду. При цьому температура становить 77,8 °С, а ентальпія 5,3 Дж/г.

При додаванні до модельної системи кунжутного борошна її теплофізичні характеристики також змінилися. Для системи «агар-гліцерин-вода-мед-кунжутне борошно» спостерігалися два ендотермічних піки. Перший малоінтенсивний пік за температури 22,9 °С та великий ендотермічний пік при температурі 46 °С, а ентальпія 251 Дж/г. Така температура є дуже близькою до температури

дегідратації у чистому агарі. Це свідчить, що компоненти у такій складній багатокомпонентній системі подавляють кристалічність один одного, тому інші ендотермічні піки не спостерігалися.

Висновки. Досліджено вплив агару, меду та кунжутного борошна на теплофізичні характеристики агарових гідрогелів методом ДСК. Встановлено залежність теплового потоку від температури для модельних систем «агар-вода-гліцерин», «агар-вода-гліцерин-мед», «агар-вода-гліцерин-мед-кунжутне борошно».

Список використаних джерел

1. Савченко Н. О., Зінченко І. М. Створення виробу функціонально-профілактичного призначення батончику типу «Мюслі». Матеріали 79-ої наук. конф. молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті». К.: НУХТ, 2013. Ч. 1. С. 205-206.

2. Günther Höhne, Wolfgang F. Hemminger, H.-J. Flammersheim. Differential Scanning Calorimetry. Springer Science & Business Media. ISBN 3662067102. 2013. 298 p.

УДК 620.9

КОНТРОЛЬ ПАРАМЕТРІВ ЕЛЕКТРОТЕХНОЛОГІЧНОГО КОМПЛЕКСУ КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСОМ НАГРІВУ ВОДИ

Корнієнко Є. Ю., студ.,

Барсукова Г. В., к.т.н., доц.

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

Задоволення потреб споживачів у якісних умовах існування, таких як наявність тепла, води заданої температури, електричної енергії продуктів харчування та функціонування пристроїв для їх приготування є невід'ємною частиною повсякденних завдань відповідних структурних організацій та установ.

Своєчасне виконання перерахованих функцій покладається на комунальні підприємства, заклади торгівлі, заклади харчування тощо. Кожен такий структурний підрозділ, у силу своєї потужності, працює на задоволення потреб людини.

Якісне виконання таких функцій полягає безпосередньо у відповідальному підході та належному відношенні до обладнання, його структури, обслуговування, ремонту і т. п.

Нині актуальним є питання установок з нагрівання води для побутових споживачів, а, точніше, - для їх технічних потреб. Тобто,

мова іде саме про нагрів води для здійснення певного процесу з миття обладнання, підтримання гігієни або інших функцій, що можуть бути необхідними у процесі повсякденного життя.

З вище наведеним завданням з легкістю є можливість виконання поставлених цілей таким нагрівальним пристроєм, як бойлер. Однак, не все так просто у системі керування ним, як здається на перший погляд.

Автоматизація даного пристрою передбачає свій власний модуль, вбудований у електронагрівальний прилад, і розрахована на повну автономність в роботі. Проте, традиційні системи контролю та сигналізації процесу роботи бойлера, такі як температура нагрівання води або час, що необхідний до повного нагріву води до запрограмованого значення, не завжди дають цілковиту можливість контролю процесу. У тих випадках, коли бойлер, порівняно великого об'єму (порівнюючи з домашніми умовами), працює на підприємстві та запитаний від окремого насосу відповідної потужності, має бути укомплектованим окремим щитом керування роботою даної технологічної установки з нагрівання води.

До традиційних структурних елементів контролю та автоматизації в роботі бойлеру слід додати такі:

- пристрій захисного відключення;
- сигналізація про накачування холодної або нагрітої води;
- датчик аварійного відключення за перевищенням температури.

Як це є уже традиційно, система має працювати автономно та самостійно без втручання оператора або за його короткочасного періодичного контролю. Саме з такою метою і представлено перелік необхідних пристроїв автоматизації процесу.

Пристрій захисного відключення функціонуватиме тоді, коли з певним проміжком часу роботи установки відбувається процес корозії її корпусу і вода, що нагрівається, в даному випадку, буде провідником електричної енергії, просочуючись в окремі частини пошкодженого обладнання, що є наслідком корозії. Пристрій захисного відключення буде встановлений з метою реакції на такий вид аварійної ситуації.

Система сигналізації про накачування холодної або нагрітої води, представлена лампами, буде показувати те, що в той чи інший момент часу відбувається накачування або спуск води, а це, відповідно, потребує уваги з точки зору насосної станції та відповідного джерела води і контролю за її кількістю.

Як це іноді буває, температура нагрівання води бойлером запрограмована на одне значення, а установка, внаслідок постійного накачування рідини та зміни її температури може короткі проміжки часу не вмикатися або не вимикатися через те, що чутливим елементом ще сприймається значення температури саме навколо нього. З цією метою встановлюється датчик аварійного відключення, що працює при перевищенні заданого значення необхідної температури води. Іноді, навіть такі короткочасні відключення можуть забезпечити уникнення

аварійної ситуації.

Таким чином, внаслідок встановлення додаткового обладнання у систему керування нагрівальним пристроєм покращується контроль за здійснюваним процесом за рахунок введення додаткових засобів автоматизації та захисту електричного обладнання системи.

УДК 631.3

ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОЗРОБОК В ГАЛУЗІ АГРОІНЖЕНЕРІЇ

Перепелиця Н. М., к.е.н., с.н.с.

*Інститут механіки та автоматики агропромислового виробництва
НААН, смт. Глеваха, Київської області, Україна*

Постановка проблеми. В аграрному секторі економіки України щорічно виробляється близько 12 % внутрішнього валового продукту, а разом з харчовою промисловістю – майже 20 %. Крім того біля 30% всіх валютних надходжень держава отримує від реалізації аграрної продукції, яка займає найбільшу частку (45 %) в структурі українського експорту. Ці та інші економічні параметри, такі як частка в зайнятості населення, інвестиціях, валовій доданій вартості, сплачених податках тощо, визначають Україну як потужну аграрну країну.

За всю новітню історію України агросектор жодного разу не мав негативного зовнішньоекономічного платіжного сальдо. Це чи не єдина галузь, яка експортувала завжди більше, ніж імпортувала. І обсяги мають тенденцію до зростання.

Таке потужне виробництво сільськогосподарської продукції потребує великих витрат матеріально-технічних, енергетичних і трудових ресурсів, рівень яких визначає ефективність галузі та спроможність агровиробників до інноваційного розвитку.

Основні матеріали дослідження. Проблеми підвищення економічної та енергетичної ефективності аграрного сектору підняли на рівень пріоритетних задачу розроблення сучасних техніко-технологічних рішень на основі результатів науково-технічного прогресу та їх реалізації при створенні інноваційних технічних засобів.

Інтенсивний розвиток аграрної галузі України висуває велику кількість інженерних задач, пов'язаних з економією трудових та енергетичних ресурсів, технологічних матеріалів, а також з підвищенням продуктивності, скорочення ручної малокваліфікованої і монотонної праці тощо.

Це вимагає від дослідників обов'язкового оволодіння інтенсивною

технологією інженерного творення на підставі використання сучасних методів творчості, спеціально підготовленої інформації та програмного забезпечення обчислювальної техніки.

Важливим аспектом наукового процесу в механізації та автоматизації сільськогосподарського виробництва є об'єктивна економічна оцінка ефективності техніко-технологічних рішень, агроінженерних розробок та новоствореної техніки, яка в умовах ринкової економіки і високої конкуренції з боку іноземних корпорацій потребує розроблення сучасної методико-методологічної бази на всіх етапах від створення новітньої техніки до її утилізації.

Методологія це система принципів наукового дослідження. Системний підхід до оцінювання результатів агроінженерної науки був недостатньо розроблений, а на сучасному рівні вітчизняної економіки потребує розвитку, удосконалення та конструювання методів і методик, що дозволить підвищити результативність наукового процесу, ефективність наукових розробок та рівень їх капіталізації.

Необхідність комплексного підходу до створення та впровадження нової техніки й технології потребує уточнення понятійного апарату і систематизації теоретико-методологічних знань з оцінювання ефективності техніко-технологічних новацій в агропромисловому виробництві шляхом ідентифікації і класифікації об'єктів оцінювання за критеріальними показниками ефективності через структуризацію проміжних та кінцевих результатів науково-дослідних робіт за кожним етапом наукового процесу. Кожному виділеному класу об'єктів оцінювання відповідає певний показник чи система показників ефективності та алгоритм їх розрахунку.

В умовах соціально орієнтованої та екологічно відповідальної економіки оцінка інженерних рішень здійснюється системою показників енергетичної, економічної, соціальної ефективності та екологічної безпеки.

Проблема оцінювання ефективності впровадження новітньої техніки та обладнання не обмежується областю науки. У користувачів сільськогосподарських машин та обладнання виникають проблеми з об'єктивною оцінкою ефекту від застосування техніки, адже його рівень є вагомим аргументом у прийнятті управлінських рішень. Наприклад, показники вартості машино-дня експлуатації є важливим фактором для вибору нової чи вживаної техніки, розрахунків за використання залученої техніки сторонніх підприємств, а також під час визначення втрат від простоїв у випадках поставки неякісної техніки або надання неякісного технічного сервісу тощо.

Методичне забезпечення оцінки економічної ефективності сільськогосподарської техніки і технологій дозволить успішно вирішувати широке коло практичних задач, зокрема, для економічної оцінки окремих машин, машинно-тракторних агрегатів, окремих технологічних операцій і технологій в цілому.

Висновки. Таким чином актуальними завданнями аграрної науки є: формування концептуального підходу до оцінювання ефективності нових техніко-технологічних рішень та техніки в сільськогосподарському виробництві; ідентифікація об'єктів оцінювання в агроінженерній науці, їх класифікація; розроблення методологічних підходів і методів економічної оцінки ефективності наукових розробок в агроінженерії.

Список використаних джерел

1. Квітка Г. Науковці: ми справді велика аграрна держава. URL: <http://www.golos.com.ua/article/346504> (дата звернення 10.11.2022 р.)
2. Економіка підприємства: магістерський курс. Підручник. Частина II / За ред. професорів Загірняка М. В., Перерви П. П., Маслак О. І. Кременчук, 2015. 756 с.

УДК 514.8

**МОДЕЛЮВАННЯ РОБОЧИХ ПОВЕРХОНЬ З ПІДВИЩЕНИМИ
ДИНАМІЧНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ**

Холодняк Ю. В., к.т.н.,

Гавриленко Є. А., д.т.н.

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

Постановка проблеми. Конструювання виробів, функціональним призначенням яких є взаємодія із середовищем (робочі органи сільськогосподарських машин, канали двигуна внутрішнього згоряння, лопатки турбін та ін.), вимагає розробки методів моделювання поверхонь за заданими умовами. До таких умов належать: проходження через заданий масив точок або ліній, регламентований характер зміни характеристик уздовж поверхні (положень дотичних, значень радіусів кривини) [1-4].

Складні поверхні можуть бути сформовані на основі каркасу, елементами якого є плоскі криві лінії. З геометричної точки зору властивості поверхні забезпечуються властивостями кривих, що входять до її визначника [5-6]. Забезпечення заданої динаміки зміни характеристик уздовж поверхонь, які обмежують робочі органи ґрунтообробних інструментів, сприяє запобіганню залипання ґрунтом інструменту та зменшенню енергетичних витрат при переміщенні ґрунту. При використанні в якості елементів каркасу дискретно представлених кривих (ДПК) є природним використання відповідних

методів дискретного геометричного моделювання.

Метод формування плоских дискретно представлених кривих ліній (ДПК) на основі довільного точкового ряду, за заданими умовами, запропоновано у роботах [7-8]. Метод дозволяє забезпечити закономірну зміну кривизни вздовж кривих. На основі запропонованого методу розроблено програмне забезпечення, яке дозволяє формувати ДПК, що складається з як завгодно великої кількості точок. Отриманий точковий ряд в автоматичному режимі інтерполюється В-сплайном в системі автоматизованого проектування SolidWorks [9].

Завданням дослідження є розробка методики формування робочої поверхні інструменту для розпушування ґрунту. Модель поверхні формується на основі каркасу, елементами якого є плоскі криві із закономірною зміною кривизни.

Основні матеріали дослідження. Розглянемо задачу формування геометричної моделі інструменту для розпушування ґрунту. Інструмент є фрезою, що складається з диска з трьома ґрунтообробними елементами (рис. 1). У процесі розпушування ґрунту інструмент здійснює поступально-обертальний рух.

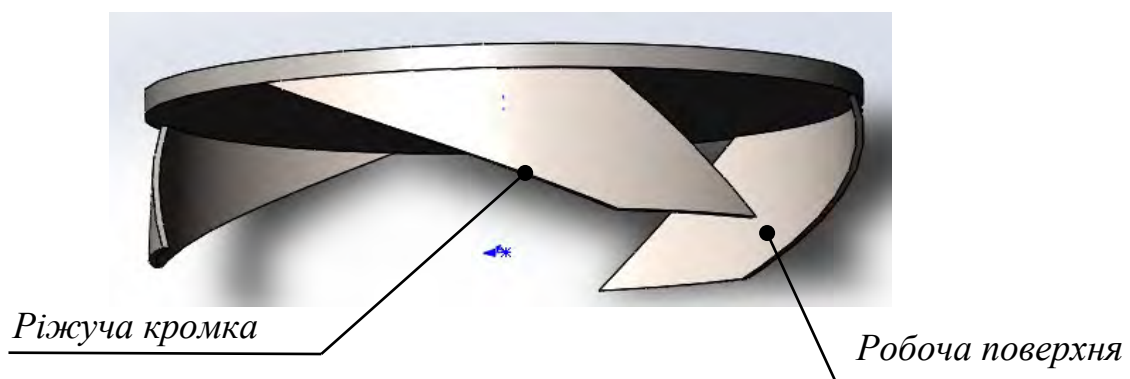


Рис. 1. Фреза для розпушування ґрунту

Вихідними даними для формування геометричної моделі робочої поверхні ґрунтообробного елемента є упорядкований масив точок, що їй належать, і ріжуча кромка інструменту - циліндрична гвинтова лінія. Вихідні точки визначають плоскі ДПК, що представляють сімейство горизонтальних перерізів поверхні, що формується.

Точки, розташовані на ріжучій кромці (на рис. 2, а це точка M) здійснюють рух по циклоїді (на рис. 2, а це крива l). Точки кожного з горизонтальних перерізів призначені всередині області, обмеженою кривою l . При цьому траєкторія руху точки має з кривою l загальну точку торкання. Таке розташування точок, що належать робочій поверхні, дозволяє мінімізувати зминання ґрунту.

Запобігання залипанню ґрунтом поверхні інструменту та зниженню витрат енергії при обробці ґрунту сприяє закономірна зміна

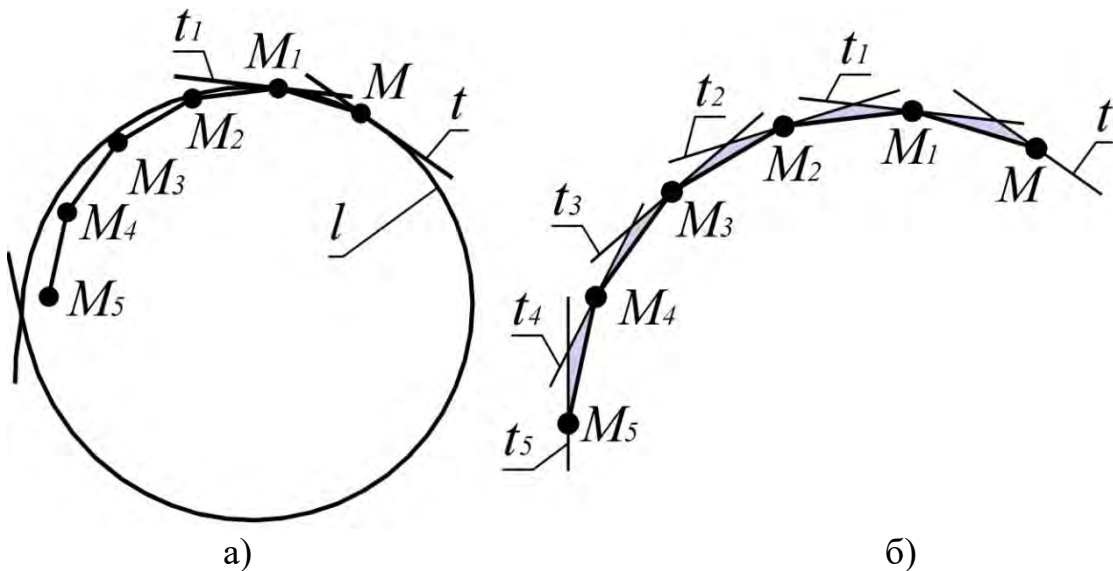


Рис. 2. Формування вихідної ДПК

кривизни вздовж ліній, що представляють горизонтальні перетини поверхні.

Розглянемо один із горизонтальних перетинів каркасу. Вихідна ДПК складається із 6 точок. Положення дотичних у вихідних точках призначаються так:

- визначається положення точки дотику траєкторії руху точки ($M1$) з кривою l ;
- положення дотичної в точці $M1(t1)$ визначається положенням дотичної до кривої l у точці торкання.

В результаті отримано ДПК, задану координатами точок і положеннями дотичних у цих точках (рис. 2, б). Далі проводиться аналіз ДПК, внаслідок якого точковий ряд розбивається на ділянки, на основі яких може бути сформована крива з монотонною зміною кривизни. У вихідних точках визначаються діапазони значень радіусів кривизни, у яких завдання формування монотонної кривої має розв'язок [8].

Обвід формується на основі базисних трикутників, які обмежені дотичними у двох послідовних вузлах ДПК та хордою, яка з'єднує ці вузли. Розглянемо ділянку ДПК між двома послідовними вузлами i та $i+1$, у яких задані положення дотичних: t_i та t_{i+1} (рис. 3).

На кожному кроці згущення всередині вихідного базисного трикутника визначається точка згущення (i_{32}) та дотична до кривої (t_{32}), що проходить через цю точку. В результаті всередині базисного трикутника $i;T;i+1$ отримаємо два нових базисних трикутника $i;T_1;i_{32}$ та $i_{32};T_2;i+1$. Для того, щоб забезпечити другий порядок гладкості обводу необхідно, щоб на основі кожного нового базисного трикутника можна було отримати криву, значення кривини якої у вихідному вузлі таке ж саме, як у вузлах вихідної ДПК. При цьому параметри базисних

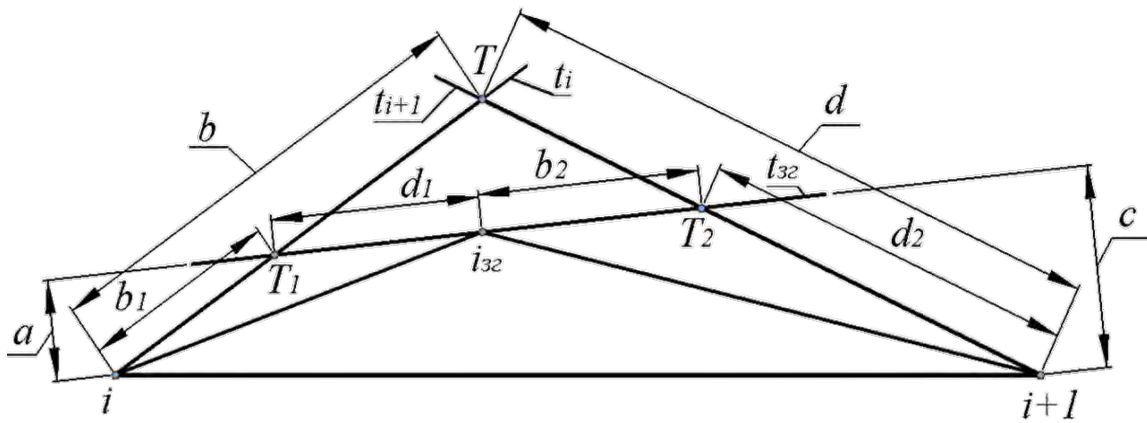


Рис. 3. Схема згущення ДПК

трикутників мають забезпечити можливість монотонної зміни кривини уздовж обводу.

Значення радіусів кривини ДПК у точках i та $i+1$, які визначає базисний трикутник $i;T;i+1$ можна оцінити за формулами:

$$R_i = \frac{b^3}{S}, \quad R_{i+1} = \frac{d^3}{S}, \quad (1)$$

де $b=|i;T|$ та $d=|T;i+1|$ – довжини сторін базисного трикутника,

S – площа базисного трикутника.

Отже, при проведенні згущення необхідно забезпечити виконання наступних умов.

1) Значення радіусів кривини в точках i та $i+1$, що визначають базисні трикутники $i;T_1;i_{32}$ та $i_{32};T_2;i+1$ ($\vec{R}_i$ та $\vec{R}_{i+1}$), мають дорівнювати значенням радіусів кривини у цих точках, що визначає базисний трикутник $i;T;i+1$ (R_i та R_{i+1}), тобто

$$R_i = \vec{R}_i, \quad R_{i+1} = \vec{R}_{i+1}, \quad (2)$$

2) Значення радіусів кривини у точці i_{32} , що визначають базисні трикутники $i;T_1;i_{32}$ та $i_{32};T_2;i+1$ ($\vec{R}_{32}$ та $\vec{R}_{32}$) мають бути рівними, тобто

$$\vec{R}_{32} = \vec{R}_{32}. \quad (3)$$

Виконання умов (1) та (2) забезпечує другий порядок гладкості кривої, що моделюється. Для забезпечення монотонного зростання радіусів кривини уздовж обводу необхідно ввести додаткові вимоги:

$$\vec{R}_i < \vec{R}_{32} \text{ та } \vec{R}_{32} < \vec{R}_{i+1}. \quad (4)$$

Виразимо через параметри базисних трикутників систему обмежень (2), (3) та (4). У відповідності до (1) умова (2) має вигляд:

$$\frac{b^3}{S} = \frac{b_1^3}{S_1} \text{ та } \frac{d^3}{S} = \frac{d_2^3}{S_2}, \quad (5)$$

де $b_1=|i;T_1|$ та $d_2=|T_2;i+1|$ – довжини сторін базисних трикутників, отриманих в результаті згущення, $i;T_1;i_{32}$ та $i_{32};T_2;i+1$ відповідно; S_1 та S_2 – площі вказаних базисних трикутників.

Площі базисних трикутників можна обчислити за формулами:

$$S_1 = \frac{1}{2} d_1 \cdot a \text{ та } S_2 = \frac{1}{2} b_2 \cdot c, \quad (6)$$

де a та c – відстані від точок i та $i+1$ до дотичної t_{32} .

Підставимо (1) та (6) до формули (3) та отримаємо $\frac{d_1^2}{b_2^2} = \frac{a}{c}$. У

відповідності до (1) умова (4) приймає вигляд: $b_1 < d_1$ та $b_2 < d_2$.

Таким чином при моделюванні обводу другого порядку гладкості із монотонним зростанням кривини необхідною умовою є виконання (7) та (8) на кожному кроці згущення.

В результаті згущення отримано точковий ряд, що складається з 41 точки, що задає горизонтальний перетин робочої поверхні. Отриманий точковий ряд представляє криву з монотонною зміною кривизни. Максимальна відстань від ланки супровідної ламаної лінії точкового ряду до кривої, що відповідає умовам задачі, не перевищує 10^{-6} .

В якості прямої лінії каркасу прийнята циліндрична гвинтова лінія, яка представляє ріжучу кромку інструменту. На основі каркасу, що складається з 5 горизонтальних перерізів та просторової прямої кривої, у пакеті SolidWorks сформована поверхня робочого органу (рис. 4).

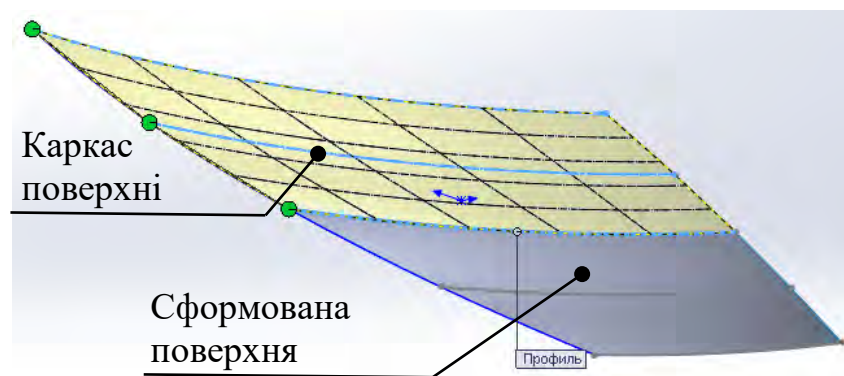


Рис. 4. Модель поверхні інструменту

Отримана геометрична модель інструменту використовується як вихідні дані при розробці керуючої програми для верстата з числовим програмним керуванням у пакеті PowerMill.

Висновки. У роботі запропоновано методику формування комп'ютерної геометричної моделі функціональної поверхні інструменту для розпушування ґрунту. Вихідними даними є точковий масив, що представляє сімейство горизонтальних перерізів поверхні. Запропонована методика включає такі етапи:

- розрахунок координат точок ДПК, які є елементом каркасу поверхні, що формується, за заданими геометричними умовами;
- формування В-сплайну, що інтерполює отриманий точковий ряд;
- формування криволінійної поверхні на основі каркасу, що складається з сімейства горизонтальних перетинів та напрямної кривої.

Положення точок вихідного точкового масиву дозволяє зменшити зминання ґрунту при поступально-обертальному русі інструменту. Закономірна зміна кривизни вздовж ліній, що становлять горизонтальні перерізи робочої поверхні, сприяє зменшенню витрат енергії при обробці ґрунту.

Розроблена методика може застосовуватися як під час вирішення задач зворотного інжинірингу (відновлення геометрії виробу за реальним фізичним зразком), і при конструюванні нових виробів.

Список використаних джерел

1. Zhou Y., Schulze J., Schaffler S. Flank millable blade design for centrifugal compressors. *Control and Automation*. Thessaloniki, 2009. P. 646 - 650. DOI: [10.1109/MED.2009.5164616](https://doi.org/10.1109/MED.2009.5164616)
2. Wen A. S., Shamsuddin S. M., Samian Y. Ship hull fitting using NURBS. *Computer Graphics, Imaging and Vision: New Trends*. Washington, Brussels, Tokyo, 2005. P. 431–436. DOI: [10.1109/CGIV.2005.66](https://doi.org/10.1109/CGIV.2005.66)
3. Hongli W., Wei Z. Modeling of no-tillage planter i simulation of cutting-stubble knife. *System Science, Engineering Design and Manufacturing Informatization*. Chengdu, 2012. P. 335 - 338. DOI: [10.1109/ICSSEM.2012.6340880](https://doi.org/10.1109/ICSSEM.2012.6340880)
4. Ampofo J., Ferguson F. Optimal design of aircraft wing structures: computer aided design method. *Robotics, automation, control and manufacturing: trends, principles and applications*. Greensboro, 2002. Vol. 14. P. 471 - 480. DOI: [10.1109/WAC.2002.1049483](https://doi.org/10.1109/WAC.2002.1049483)
5. Havrylenko Y., Cortez J. I., Kholodniak Y., Aliksieieva H., Garcia G. T. Modelling of surfaces of engineering products on the basis of array of points. *Tehnicki Vjesnik*. 2020. Vol. 27(6).
6. Kholodniak Yu., Havrylenko Ye., Pykhtieieva I., Shcherbyna V. Design of Functional Surfaces in CAD System of SolidWorks via Specialized Software. *Modern Development Paths of Agricultural Production*. Cham: Springer International Publishing, 2019. P. 63-74.
7. Холодняк Ю. В., Гавриленко Е. А., Ивженко А. В., Найдыш А. В. Моделирование участка пространственной монотонной

кривой линии. Сучасні проблеми моделювання: наукове фахове видання. Мелітополь: МДПУ ім. Б. Хмельницького, 2020. Вып.17. С. 131-137.

8. Havrylenko Ye., Kholodniak Yu., Halko S., Vershkov O., Bondarenko L., Suprun O., Miroshnyk O., Shchur T., Śrutek M., Gackowska M. Interpolation with Specified Error of a Point Series Belonging to a Monotone Curve. Entropy (Basel). 2021; 23(5):493.

9. Гавриленко Е. А., Холодняк Ю. В., Антонова Г. В., Чаплинский А. П. Разработка алгоритма программного обеспечения для формирования обводоов по заданным геометрическим условиям. Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. Мелітополь: ТДАТУ ім. Д. Моторного, 2020. Вип. 20, т. 3. С. 293–303.

УДК 620.92:621.36

ОСВІТЛЕННЯ ВИРОБНИЧИХ ПРИМІЩЕНЬ АПК ЗА ДОПОМОГОЮ СОНЯЧНИХ УСТАНОВОК

Сайко О. М., студ.,

Барсукова Г. В., к.т.н., доц.

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

Освітлення завжди було окремою темою під час проектування будівель АПК, будь то виробничих, чи побутових. З зростом популярності світлодіодного освітлення і покращенням виробничих можливостей фотовольтаїчних систем з'являється можливість поєднання цих технологій для створення нової системи освітлення, заснованої на використанні нетрадиційних джерел енергії.

Багато підприємств досі використовує застарілі й не енергоефективні методи освітлення, як наприклад лампи розжарювання. Їх використання не скільки завдає проблеми виробничому процесу, скільки навантажує енергосистему. За допомогою світлодіодних приладів як місцевих (освітлення робочого місця) так і загальних (освітлення приміщень, вуличної ділянки) можна зменшити навантаження на енергосистему. В цю концепцію дуже добре лягають фотовольтаїчні системи, які можуть ще більше зменшити навантаження на систему, і в майбутньому, зменшити витрати на освітлення.

Потужностей сонячних установок на часі замало для забезпечення цілого агропромислового підприємства та його виробничих процесів, але достатньо для забезпечення приміщення світлом.

В основі цієї системи лежить використання сонячної енергії як джерела живлення та освітлювальних приладів як споживача електроенергії. Під час використання таких систем є місце для зберігання енергії через те, що або споживач, або джерело не будуть задіяні постійно, тобто вдень енергія буде вироблятися, а ввечері та вночі, використовуватись.

Як відомо, сонячна енергія виробляється у вигляді постійного струму, що досить гарно підходить для заряджання різних типів акумуляторів, але погано підходить для її використання. В залежності від типу світлодіодного освітлення потрібно використовувати або постійний або змінний струм. У випадку виробничого приміщення використовуються лампи більшої потужності які потребують наявності змінного струму. На ринку зараз є досить багато пропозицій потужних світлодіодних ламп, які задовільняють потреби виробництва будь-якого масштабу.

Виходячи з цього нам знадобиться інвентор який буде трансформувати постійний струм акумулятора в змінний.

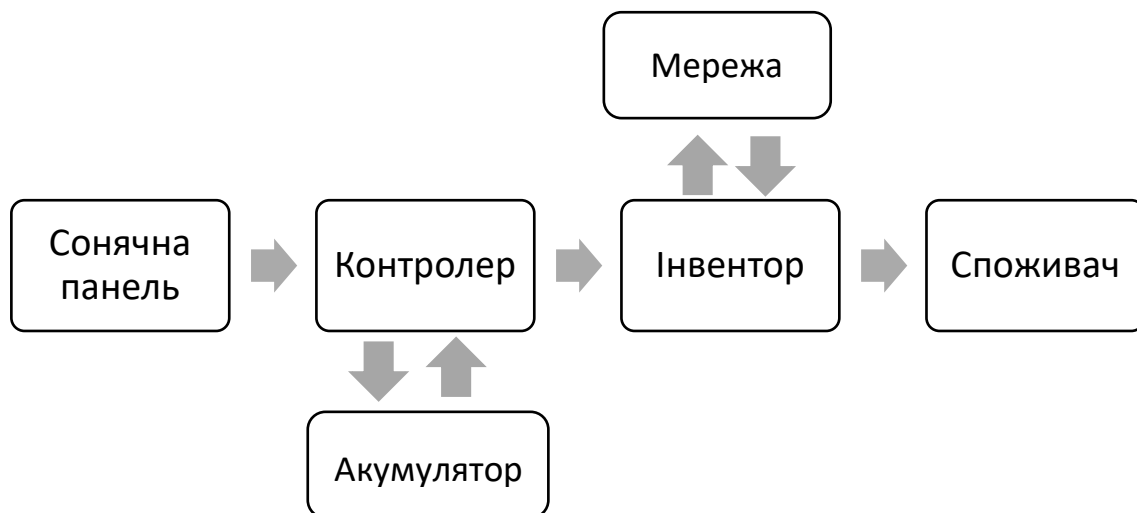


Рис 1. Схема підключення сонячної панелі до джерела

На рисунку також додано мережу. Виходячи з змінної роботи як споживача так і джерела енергії, можуть бути ситуації, коли акумулятори будуть заряджені, а споживання енергії не відбувається, тому логічно буде замість вимкнення панелей віддавати енергію в мережу. І навпаки, може бути ситуація коли енергії панелей або накопленої енергії буде недостатньо для живлення всіх споживачів, і замість повного вимкнення освітлення, освітлення буде працювати від діючої енергомережі.

Хоча така система й буде залежати від погодних умов, але її використання дозволить зменшити загальне навантаження на енергосистему і дозволить, в деяких випадках, навіть збільшити її потужність.

УДК 631

ДОСЛІДЖЕННЯ КІНЕМАТИКИ МАШИНО-ТРАКТОРНИХ АГРЕГАТІВ

Сіренко Ю. В., PhD.,

Калнагуз О. М., ст. викл.,

Горовий М. В., ст. викл.,

Семерня О. В. ст. викл.,

Сілюченко В. М. магістр.

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

Постановка проблеми. В теперішній час при вирощуванні сільськогосподарської продукції велику увагу приділяють вдосконаленню, а саме модернізація, технологій вирощування сільськогосподарських культур. До виробників енергетичних засобів (тракторів) ставляться великі вимоги до виробництва високопродуктивної техніки.

Все більше в світі в тракторобудуванні перевагу надають виробництву тракторів традиційного компонування, а саме передні колеса є керованими, і розмір коліс напорядок менший за розмір задніх. Це пов'язано з собівартістю виготовлення таких тракторів, тому що трактора в конструкції яких рама мала б можливість «ломатись» мала б високу продуктивність.

Основні матеріали дослідження. Як варіант в виробників тракторів був створений трактор з новою схемою 4К4, що має можливість агрегатуватись з більш енергонасиченими с.г. знаряддями. В таких тракторів як правило колеса як передні так і задні мають однаковий розмір (діаметр та ширину покриття), що дає в свою чергу краще зчеплення з ґрунтом.

Нові трактори повинні мати можливість для приєднання до них сільськогосподарських машин та знарядь як по переду так і позаду (наприклад попереду навішується ємність з насінням чи добривом, а позаду агрегат для передпосівного обробітку та посіву) для обробітку ґрунту. Використання таких новітніх тракторів на заготівлі сіна чи сінажу зумовлює мати н ньому, як попереду так і позаду вал відбору потужності, що дозволить навішувати косарки і приєднувати до ВВП. Даний машинно-тракторний агрегат дозволить збільшити ширину захвату, що в свою чергу збільшить продуктивність, та кількість проходів по полю. Немало важливу роль повинно приділятися до таких тракторів і в питаннях ергономіки. Оглядовість оператора такого трактора повинна бути максимальною.

Проаналізувавши Інтернет та інформаційні джерела ми бачимо що більшість закордонних виробників тракторів випускають трактори з так званою «класичною схемою». Тобто передні колеса ведені меншого

діаметру, а ведучі задні – більшого.

Широкого поширення набули трактори з усіма провідними колесами. Причому з метою поліпшення тягово-зчіпних якостей, підвищення вантажопідйомності та завантаження двигуна передні колеса виконують із збільшеним діаметром та пропорційними по ширині та колії із задніми. Одночасно фірми продовжують удосконалювати конструкції такої схеми, що відрізняються компонованням двигуна, кабіни та інших агрегатів, наявністю додаткових зон навішування, розвиненою системою відбору потужності [1].

Для кращого збереження родючого верхнього шару ґрунту тракторам необхідно під час виконання, з сільськогосподарською машиною, операції зменшити кількість холостих рухів по полю, а саме на поворотах і розворотах. Тому до виробників тракторів ставиться вимога по збільшенню енергетичних засобів не «класичної схеми», а щоб трактори випускались з передніми і задніми керованими колесами, які б давали можливість під час повороту чи розвороту описувати меншу траєкторію. Що в свою чергу дозволить таким енергетичним засобам покращити маневреність та зменшити пошкодження рослин на поворотних смугах.

Зміна конструкції трактора пов'язана з його майбутніми дослідженнями конструктивних та експлуатаційних характеристик, а отже і відповідно розрахунків геометричних, кінематичних та динамічних характеристик. Зі збільшенням кута повороту коліс, відбувається зменшення радіуса повороту машини. Тракторний агрегат в якому як передні так і задні колеса керовані, при одночасному повороті даних коліс, дозволяє зменшити в два рази радіус повороту в порівнянні з трактором в якого керовані тільки передні колеса.

Однак, реалізація радіуса повороту, що задається геометричними параметрами, може бути обумовлена лише при виконанні співвідношень, що визначають силову взаємодію коліс з дорогою. Разом з тим, ці співвідношення залежать від радіусу повороту, тому спільно з геометричними параметрами слід проаналізувати фактори, що впливають при повороті на сили та моменти та оцінити ступінь їх наближення до граничних величин. Великий вплив на повертаність чинить опір руху коліс. Чим гірші дорожні умови і більше коефіцієнти опору коченню коліс, тим більше необхідні для руху поздовжні реакції і крутні моменти і тим менше залишається запас питомої окружної сили по тязі, яка може бути реалізована машиною, тобто з підвищенням опору руху машини збільшується мінімально здійснений радіус повороту [1].

Найбільше дослідження криволінійного руху трактора з усіма керованими та ведучими колесами по поверхні поля зробив науковець Гуськов В. В. зі своїми науковцями. Авторами було складено рівняння руху трактора, яке дозволить в подальшому проводити дослідження та

статичну та динамічну керованість. Проведений аналіз багатьох наукових праць показав, що основними критеріями для оцінки керованості таких тракторів є: під час кругового руху по полю повинен бути мінімальний радіус; швидкість повинна бути такою щоб незмінювала кривизну траєкторії руху; сила тяги повинна бути достатньою для виконання такого маневру, і немало важливий фактор, це коефіцієнт зчіпної сили з ґрунтом.

Під час руху трактора, а саме його повороту, можна виконати наступними способами: зміна положення керованості коліс в горизонтальній площині, зміною крутних моментів однієї з сторін (на прикладі гусеничного трактора) та зміна положення трактора, а саме однієї частини по відношенню до іншої.

Недоліками способу повороту тракторів з керованими колесами є: відносна складність приводу кермового керування, особливо у машин з усіма керованими колесами; труднощі отримання малого радіусу повороту; збільшення мінімальної колії трактора, при якій повернені на максимальний кут керовані колеса не стосуються кістяка трактора. Ці недоліки особливо суттєві при колесах великого діаметра [1].

Висновки. Для покращення керованості енергетичних засобів необхідно удосконалювати конструкцію рульового керування, з усіма керованими колесами, та вибирати в залежності від поверхні ґрунту спосіб руху під час виконання сільськогосподарської операції.

Список використаних джерел.

1. Беяев А. Н. Повышение эффективности работы машинно-тракторных агрегатов на базе интегральных универсально-пропашных колесных тракторов: дис. докт. техн. наук: 05.20.01 / Беяев А. Н. Воронеж, 2019. 356 с.

УДК 631:635

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ОРІЄНТАЦІЇ ЗУБКІВ ЧАСНИКУ В БОРОЗЕНЦІ ПІД ЧАС МЕХАНІЗОВАНОЇ ПОСАДКИ

Крупич О. М.¹, к.т.н.,

Лисак Г. А.¹, к.б.н.,

Семен Я. В.¹, к.т.н.,

Крупич С. О.², науковий співробітник

¹Львівський національний університет природокористування, м. Львів, Україна

²Інститут механіки та автоматики агропромислового виробництва НААН України, смт Глеваха, Київська обл., Україна

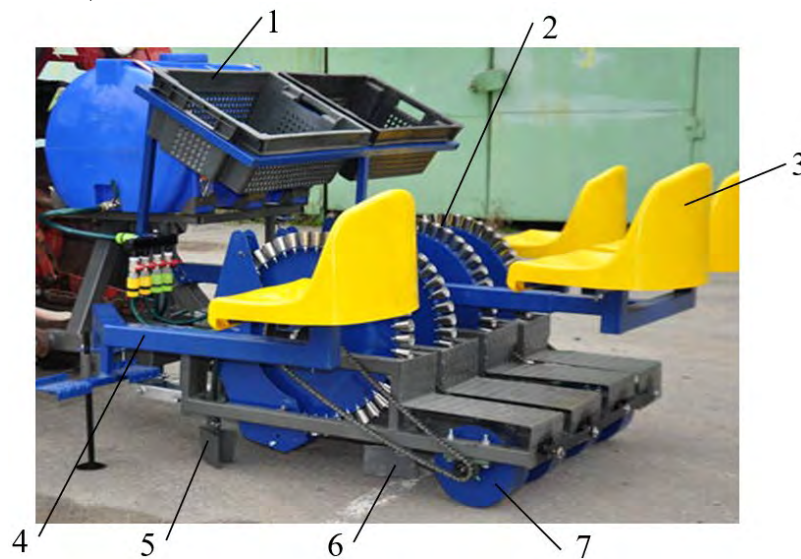
Постановка проблеми. На сьогоднішній день в Україні застосовують переважно ручний та напівмеханізований і дуже рідко механізований способи садіння часнику, кожен з яких має свої переваги і недоліки. Зокрема ручний – характеризується застосуванням ручної праці з використанням дрібного реманенту. Його основною перевагою є забезпечення сторогої орієнтації зубків часнику денцем вниз, а ростком вверх, що підвищує якість і товарну цінність майбутнього врожаю, проте він має суттєві недоліки – підвищену трудомісткість та низьку продуктивність.

Напівмеханізований спосіб відзначається механізацією однієї або декількох основних операцій процесу садіння та застосуванням ручної праці на окремих допоміжних (або основних) операціях. В залежності від варіантів виконання цього способу також можливе строге орієнтування зубків часнику денцем вниз, а ростком вверх під час їх безпосереднього встромляння в ґрунт. Маючи певні переваги над ручним садінням, все ж таки зберігаються і основні його недоліки, а саме значна трудомісткість, порівняно низька продуктивність.

Прикладом напівмеханізованого садіння часнику є використання дво-, чотирирядних саджалок, приєднаних до енергетичних засобів різних класів.

Основою конструкції чотирирядної саджалки є рама 4 (рис. 1), на якій змонтовано два ящики 1 для зберігання посадкового матеріалу, чотири садильні апарати у вигляді дисків, із закріпленими на їх поверхнях стаканами для зубків, стільки ж борозноутворювачів 5, загортачів 6, котків 7 та крісел 3 для працівників [1].

Під час технологічного процесу роботи кожен працівник забирає зубки із ящика і встромляє їх у стакан колеса, що обертається. Одночасно борозноутворювач розкриває ґрунт і насіння потрапляє в нього в момент, коли випадає з стакана під дією сили тяжіння.



1 – ящик насіннєвий; 2 – садильний апарат; 3 – робоче місце (крісло) працівника; 4 – рама; 5 – борозноутворювач; 6 – загортач; 7 – коток.

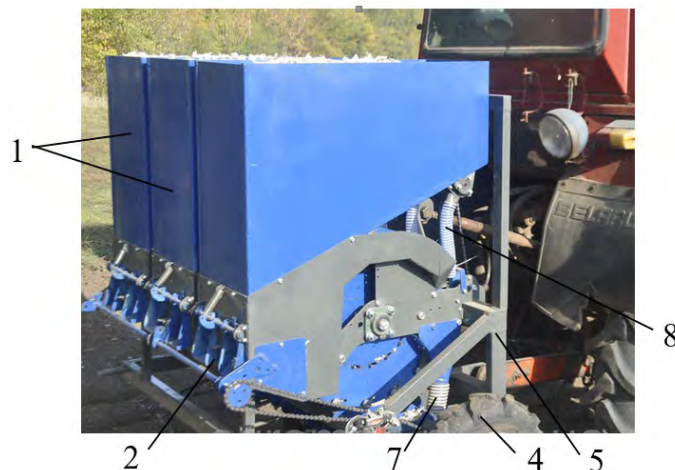
Рис. 1. Загальний вигляд машини для напівмеханізованого садіння часнику

Загортачі, що рухаються позаду накривають зубки землею, а котки ущільнюють поверхневий шар у зоні садіння. За використання такої машини зменшується імовірність пошкодження зубків, зменшуються огріхи через не потрапляння зубків у стакани, зберігається задана відстань між насінинами у рядку. Але потрапивши в ґрунт насіння поводить не керовано і місце його розміщення та позиціонування в основному стає залежним від роботи борозноутворювачів та загортачів з котками.

Механізований спосіб характеризується механізацією основних і допоміжних операцій технологічного процесу садіння часнику; переваги способу: зменшені затрати праці, підвищена продуктивність; недоліки способу: відсутність сторогої орієнтації зубків часнику денцем вниз, а ростком вверх.

В Україні для садіння зубків часнику переважного використання набули машини, призначені для агрегаткування з мотоблоками та малогабаритними тракторами [1].

Шестирядна саджалка компанії «Агромап» (Україна) має три бункери 1 (рис.2) всередині кожного з яких розміщені два садильні апарати ложечково-дискового типу 2 [2]. Це автоматична машина, що навіщується на енергетичні засоби класу 1,4, обладнана двома опорно-приводними пневматичними колесами 4 і одночасно із садінням часнику вносить в рядки мінеральні добрива тукопроводами 8 пневматичної розподільної системи. Саджалка має кілеподібні сошники (борозноутворювачі), з'єднані з садильним апаратом насінне-



1 – бункер; 2 – садильний апарат; 3 – сошник; 4 – колесо опорно-приводне; 5 – рама; 6 – загортач; 7 – насіннепровід; 8 – тукопровід.

Рис. 2. Загальний вигляд конструкцій вітчизняної машини для простого механізованого садіння часнику компанії «Агромап»:

проводами 7. Така конструкція забезпечує доволі точне укладання насіння у визначену зону рядка, але не забезпечує його орієнтації в ґрунті.

Вибір способу посадки залежить від площі часнику і наявності

робочої сили. Ручний і напівмеханізований способи садіння

забезпечують орієнтування зубка часнику донцем (корінням) вниз, тобто вертикальну посадку, а простий механізований не забезпечує таке орієнтування. Мета: дослідити вплив орієнтації зубків під час садіння на ріст часнику і формування головки.

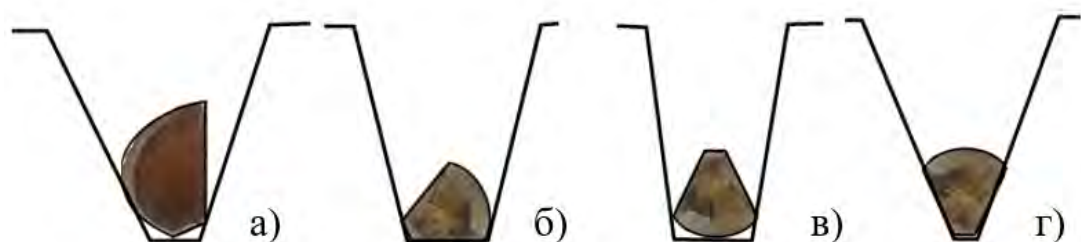
Основні матеріали дослідження. У саджалках для посадки часнику борозенку формують сошники наральникового типу: полозовидні, кілевидні та анкерні з тупим чи гострим кутом входження в ґрунт [3]. Дані сошки формують борозенку трикутної або трапецевидної форми без належного формування ложа. За даних умов зубок часнику падає на дно борозни і під дією ваги займає випадкове положення. Якщо розглянути форму зубка (рис.3) як частину кулі, то бачимо що фронтальна проекція зубка є рівнобедрений трикутник в основі якого є дуга кола (рис.3 а), а профільна проекція – сфера (рис.3 б).

Проаналізувавши розташування зубків часнику в борозенці трикутного або трапецевидного перерізу борозенки визначили можливі їх положення рис 4: вертикально, горизонтально лежачи боком, горизонтально лежачи ребром вверх, горизонтально лежачи ребром вниз.



а – фронтальна проекція; б – профільна проекція

Рис. 3. Форма зубка часнику Розташування зубків часнику в борозенці



а – вертикально; б – горизонтально лежачи боком; в – горизонтально лежачи ребром вверх; г – горизонтально лежачи ребром вниз

Рис. 4. Розташування зубків часнику в борозенці

Відповідно до отриманої інформації восени заклали дослід. У першій декаді жовтня на експериментальній ділянці посадили зубки часнику озимого з міжряддям 30 см глибиною 9 см. В рядку провели посадку з різною орієнтацією по 15 зубків: вертикально (контрольний)

та горизонтально лежачи відповідно боком, ребром вниз, ребром вверх (рис. 5).



Рис. 5. Вигляд дослідної ділянки та зубків що розкладені в борозенці з визначеною орієнтацією

У другій декаді липня провели викопування часнику з дослідної ділянки і заклали на висушування. Після повного висихання листя, стела і головок було зазначено, що вага головок втратила орієнтовно 15-20 % ваги.

Було проведено порівняння рослин та ваги головок часнику з різною орієнтацією зубків відносно борозенки під час посадки.

Якщо для вертикальної посадки було відмічено вертикальний ріст і пряме стебло, то для горизонтальної посадки спостерігали викривлення стебла і формування головки під деяким кутом до вертикалі (рис. 6 а, б), при цьому форма головки і зубків не відрізнялася від головок з вертикальною посадкою (рис. 7).

Щодо ваги головок, то при горизонтальній посадці спостерігали незначну втрату ваги на 5–7 %.

Висновки. Під час механізованої посадки в борозенки трикутного або трапецевидного перерізу зубки часнику можуть мати вертикальну чи горизонтальну орієнтацію. За горизонтальної орієнтації зубки лежать в борозенці боком, ребром вверх чи ребром вниз.

Для контрольної вертикальної посадки було відмічено вертикальний ріст і пряме стебло, а для горизонтальної посадки спостерігали викривлення стебла і формування головки під деяким кутом до вертикалі, при цьому форма головки і зубків не відрізнялася від форми головок з вертикальною посадкою.

Вага головок при горизонтальній посадці була на 5–7 % від ваги головок з вертикальною посадкою зубків.

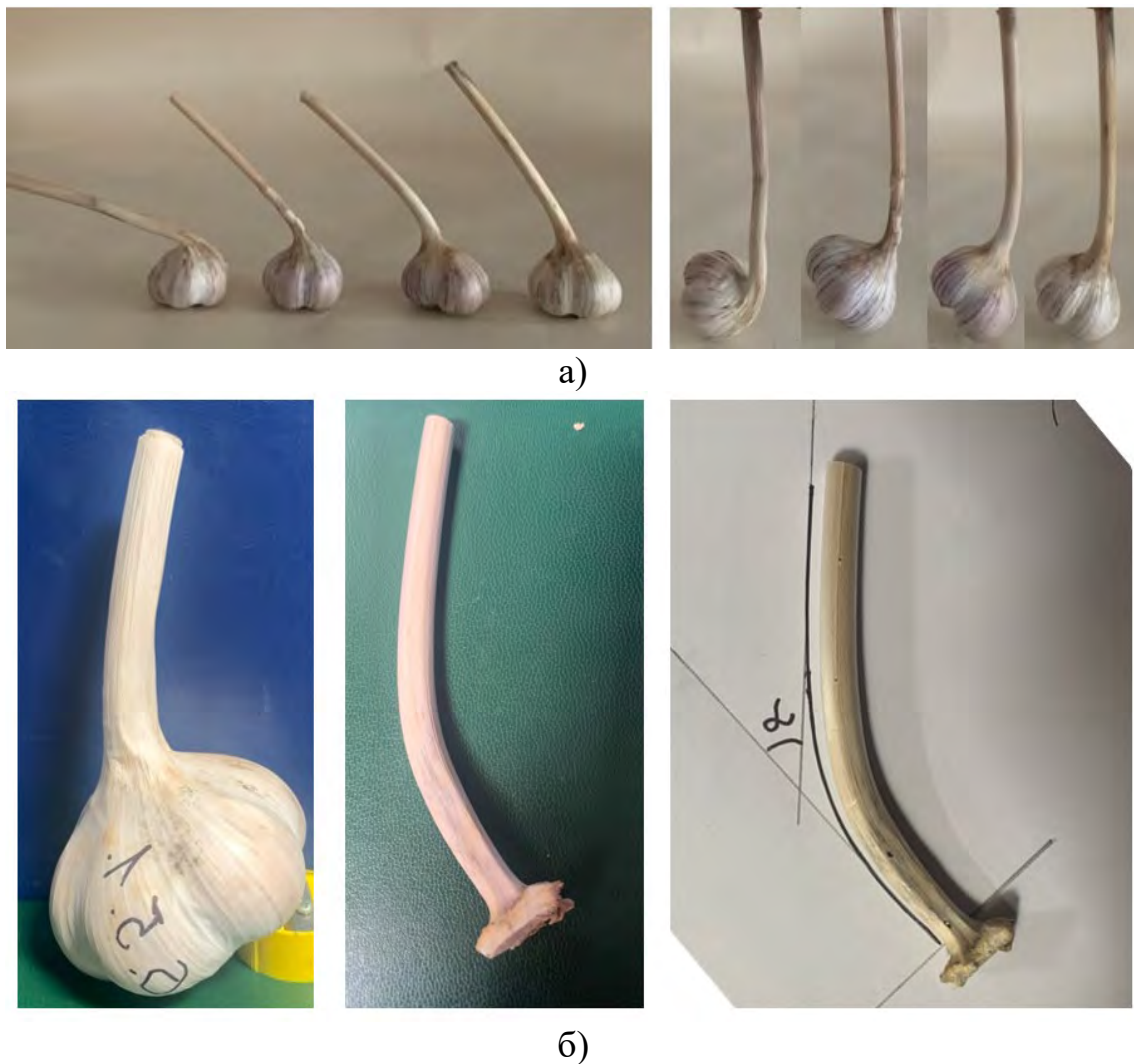


Рис. 6. Вигляд головки часнику зі стеблом під час горизонтальної орієнтації зубців в борозенці



а – вертикальна орієнтація; б – горизонтальна орієнтація на дні борозенки: лежачи боком; лежачи ребром вверху; лежачи ребром вниз

Рис. 7. Вигляд головок часнику та зубків за різної орієнтації в борозенці під час садіння зі стеблом під час садіння

Список використаних джерел

1. Семен О. Я. Аналіз конструкцій машин для садіння часнику. Матеріали XVII Міжнародного науково-практичного форуму “Теорія і

практика розвитку агропромислового комплексу та сільських територій”. Львів: Ліга-Прес, 2016. С. 254–261.

2. Сажалка, сеялка автоматическая для чеснока. URL: http://prom.ua/p36318852-sazhalka-seyalka-avtomaticheskaya.html#attributes_block. (дата звернення: 10.11.2022).

3. Сільськогосподарські та меліоративні машини: Підручник / Д. Г. Войтюк, В. О. Дубровін, Т. Д. Іщенко та ін. За ред. Д. Г. Войтюка. К.: Вища освіта, 2004. 544 с.

330.3:629.07

CURRENT CHALLENGES OF AVIATION IN INDUSTRY AND AGRICULTURE

Volodymyr V. Kabaniachyi, Doctor of Engineering, Professor of the Department of Aircraft and Rocket Engineering

Mykhailo Legeza, Bachelor student, specialty 134 «Aviation and rocket and space technology»

National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv, Ukraine

Formulation of the problem. The economic sectors in their complex form the gross domestic product of Ukraine and consist of industry, construction, agriculture, trade, and management. The industrial sector uses resources, semi-finished, and finished products for production. The aviation industry is characterized by high-tech processes, scarce resources used in such processes, and the professional skills of the personnel involved. Digital technologies and artificial intelligence are expanding the possibilities of using aerial vehicles. The classic triangle of industry, aviation, and agriculture forms a new machine control system. The aim of the work is to highlight the main problems of the interaction of the triangle of industries: industry, aviation, and agriculture. The tasks of the scientific work are to determine the role of national industry in the development of aviation, to consider the main directions of the production of aerial vehicles, and to determine the impact of aviation on the further development of agriculture.

The main research materials the key sub-sector of the economy is the processing industry, which develops the gross domestic product of Ukraine in 2021. It is equal to 61.3% of the total value of sold products [1]. The main economic activity in the industrial sector of the economy is the production of food products. It is equal to 16.3% of the total value of the sold products of Ukraine, or UAH 585.1 billion. The second sector is metallurgy and the production of finished metal products. It is equal to 17.8% or UAH 640.2

billion of the total value of sold products in Ukraine.

Because aircraft imports increasing and economies declining over the last ten years, metallurgy, engineering, and industry are raw materials for the aviation industry. These industries create a vector of development in the aviation industry: the production of aircraft components, helicopters, drones, spare parts, and electronic media. The Ukrainian industry is more a part of the supply of resources than a segment of the aviation goods and services market. At the same time, the analytical agency Tractica provided a forecast for the sharp growth of the commercial drone market (Fig. 1.)

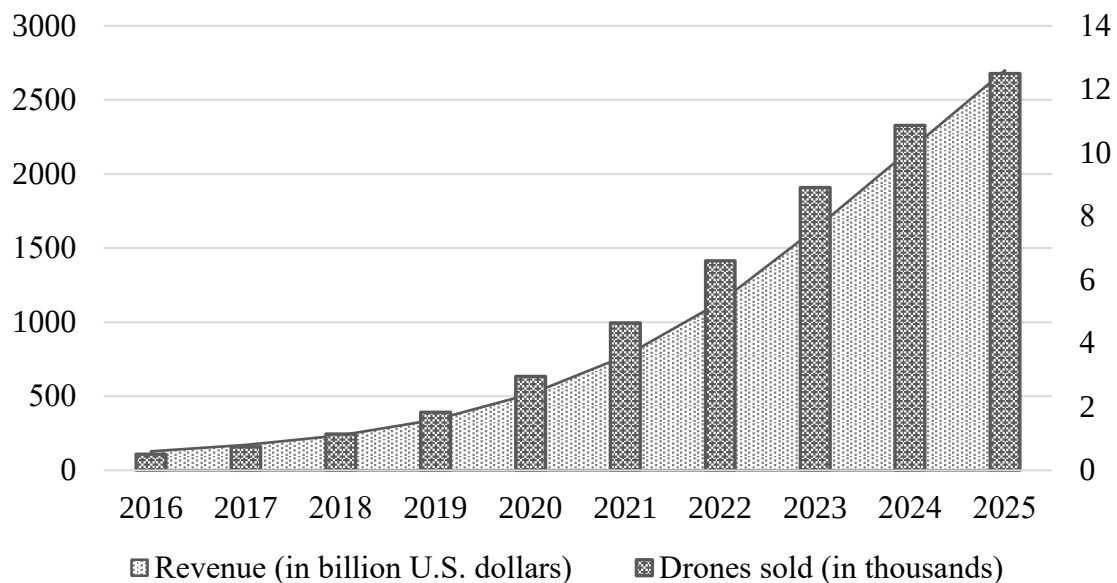


Fig. 1. Sales of commercial drones, 2016-2025 [2]

It is predicted that, the number of drones sold for commercial usage will be 2.7 million units in 2025. The revenue from their sale will be almost four times more compared to the income of 2021. Also, Tractica notes that the world's leading drone manufacturers will have revenues of \$5.3 billion at the end of 2022. Scientists identify several reasons for the growth of the drone market in the industrial market. One of the reason is a utilization of crafts with an intellectual control. The second reason is the low level of fuel consumption and lubricants compared to airplanes and helicopters, which determines the use of alternative types of energy (Fig. 2.)

According to the report of the German consulting company Roland Berger, the electrification of the automobile industry is taking place. Moreover, the interest of energy companies in the electrification of air transport is increasing. Roland Berger notes that 18% of all electrification start-ups come from aviation companies and 46% from independent researchers. Innovations are claimed to develop general aviation, urban air taxi, business aircraft, and large commercial aircraft.

According to the classification of economic activities, the production and repair of aircraft and flying machines have codes 30.3 and 33.16. [4]:

- production of aircraft for the transportation of goods or passengers;

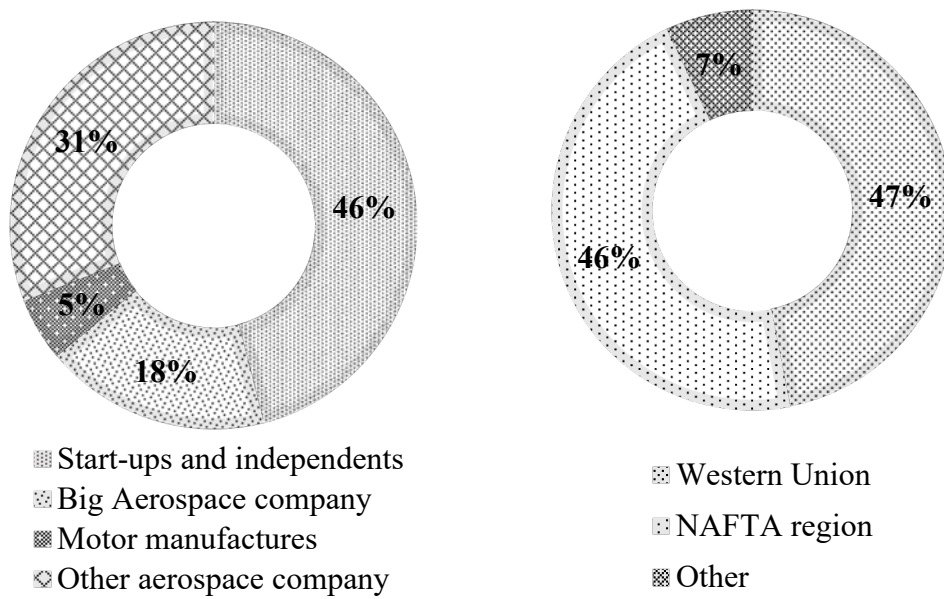


Fig. 2. Start-ups propelling the electrification of Aircrafts, 2021 [3]

- production of helicopters;
- production of gliders, hang gliders;
- production of airships, balloons, balloons;
- production of parts and equipment for aircraft;
- production of ground simulators for pilots;
- production of spacecraft and launch vehicles;
- production of intercontinental ballistic missiles (ICBM).

It should be noted that over the last decade, the volume of production of air transport in Ukraine has been significantly reduced (Fig. 3.).

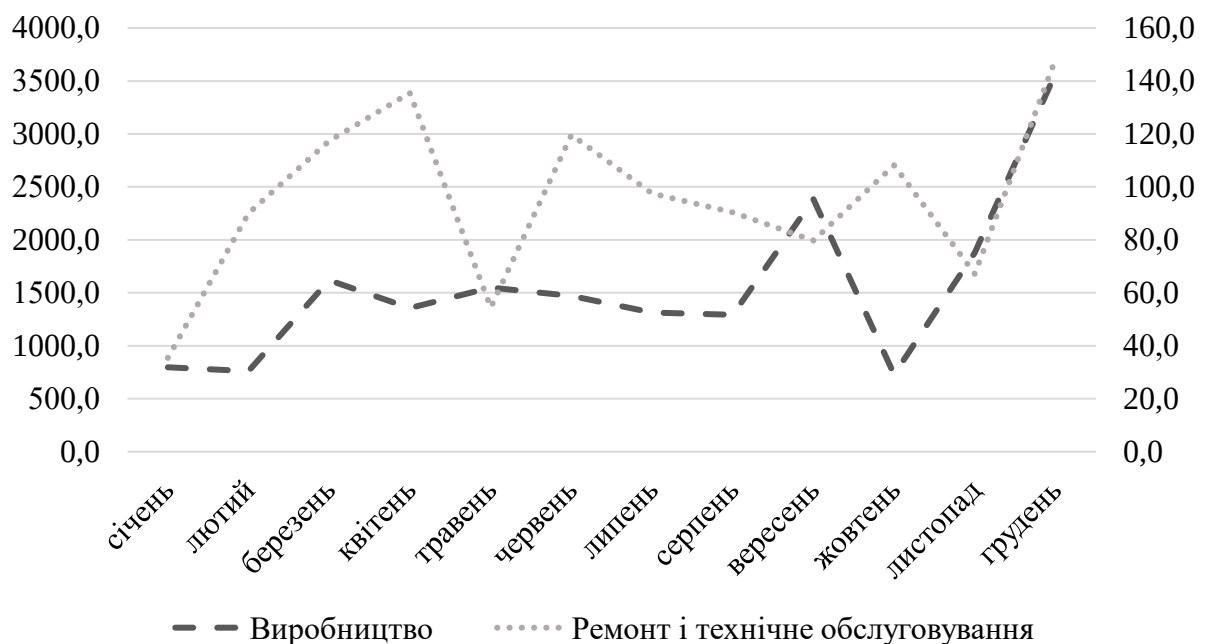


Fig. 3. Production, repair and maintenance of air and space aircraft, additional equipment, 2021, UAH million [5]

The aerial vehicles and equipment volume amounted to UAH 3.5 billion in December 2021. Such costs were directed to the repair of the equipment. In general, aviation is not the core strategic branch of industry. In 2021, the value of the volumes of manufactured products was equal to UAH 18.7 billion, or 0.5% of the total value of industrial goods. The cost of repairing aircraft and related equipment provided the budget with an additional 1.14 UAN billion or 0.32% of the total costs.

Because of production processes and use of biological resources, agriculture has different management monitoring systems in crop production and livestock. In current conditions of agriculture, farmers utilize aviation only to care crops. They monitor the results of growing and the degree of damage to animals with the help of drones. When growing plants, small-sized aircraft are used to cultivate fields with plant products, apply mineral fertilizers, and fight fires in forest belts. Drones are used to control the movement and preservation of herd stock during a free-range system of animal care. In connection with long distances in the USA, aviation is actively used to transport animals from one region to another, reducing the time of transportation and the risk of animal death [6].

The aviation industry is quickly entering the market of services provided by agricultural producers. All types of transport are used as much as possible: low-power airplanes, helicopters, drones, and satellites.

Aviation has the strong demand among various types of aerial vehicles in agriculture. First of all, aviation is used to care for crops. In the autumn, the land is fertilized with liquid mineral fertilizers with the help of airplanes. Small-sized air machines are actively used in the spring period for chemical protection against pests and diseases. There are several types of revenue generation from aviation service:

- aircraft rental for the period of tillage;
- provision of comprehensive chemical protection services;
- equipment leasing;
- repair and maintenance of farmers' own equipment;
- organization of aerial monitoring of crops.

The practice of airplane usage to transport animals is now actively developed in the U.S. [10]. The main factors that make it possible to transport livestock over long distances are:

- settings of the aircraft environmental control system (ECS),
- animal physiology,
- the environment at the airport and on the route,
- possibility of ground service.

The use of artificial intelligence in the control of drones provides an opportunity for farmers:

- timely information about crop changes;
- reduces operational costs;
- improves crop quality;

- permanent separate monitoring by fields;
- use of precise sowing of grain crops;
- use of irrigation;
- ensuring the safety of the use of machinery and equipment;
- increasing the yield of agricultural crops.

The use of helicopters in most cases is used in huge lands, where the size of land plots exceeds 10 thousand hectares. It is also an effective practice to use helicopters if there are broad gardens, forests, and forest strips in the farm for a timely response to a fire.

Conclusions. The aviation industry is characterized by high-tech processes, scarce resources used in such processes, and the professional skills of the personnel involved. Because aircraft imports increasing and economies declining over the last ten years, metallurgy, engineering, and industry are raw materials for the aviation industry. The number of drones sold for commercial usage will be 2.7 million units in 2025. 18% of all electrification start-ups come from aviation companies and 46% from independent researchers. Innovations are claimed to develop general aviation, urban air taxi, business aircraft, and large commercial aircraft. Aviation has the strong demand among various types of aerial vehicles in agriculture. There are several types of revenue generation from aviation service: aircraft rental for the period of tillage; provision of comprehensive chemical protection services; equipment leasing; repair and maintenance of farmers' own equipment; organization of aerial monitoring of crops. The main factors that make it possible to transport livestock over long distances are: settings of the aircraft environmental control system (ECS), animal physiology, the environment at the airport and on the route, possibility of ground service.

References

1. Обсяг реалізованої промислової продукції за видами діяльності 2021 рік. Державна служба статистики України. <https://www.ukrstat.gov.ua/>
2. Buchholz K., & Richter F. (2019, February 28). Infographic: Commercial drones are taking off. Statista Infographics. URL: <https://www.statista.com/chart/17201/commercial-drones-projected-growth/> (Retrieved October 29, 2022)
3. Loesche, D., & Richter, F. (2017, October 11). Infographic: Start-ups propelling the electrification of Aircrafts. Statista Infographics. URL: <https://www.statista.com/chart/11439/start-ups-propelling-the-electrification-of-air-transport/> (Retrieved October 29, 2022)
4. КВЕД-2010: Клас 30.30. КВЕД-2010 клас 30.30 Виробництво повітряних і космічних літальних апаратів, супутнього. (n.d.). URL: http://kved.ukrstat.gov.ua/KVED2010/30/KVED10_30_30.html
5. Обсяг виробленої будівельної продукції за видами у 2014-2021

роках. Державна служба статистики України. URL:
<https://www.ukrstat.gov.ua/>

6. Intradco. (2022, April 25). Over 30 years of International Livestock Transport. Intradco Global. Retrieved October 29, 2022, from <https://intradco-global.com/livestock-transport/>

СЕКЦІЯ 2. ТЕХНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИРОБНИЦТВА ТА ПЕРЕРОБКИ ПРОДУКЦІЇ РОСЛИННИЦТВА ТА ТВАРИННИЦТВА

УДК 631.365

ОСОБЛИВОСТІ ПРОЦЕСУ СУШІННЯ КАЧАНІВ КУКУРУДЗИ У ПРОТИТЕЧІСВОМУ РЕЖИМІ

Котов Б. І.¹, д.т.н., проф.,
Степаненко С. П.², д.т.н., с.н.с.,
Калініченко Р. А.³, к.т.н., доц.

¹Заклад вищої освіти «Подільський державний університет», м. Кам'янець-Подільський, Україна

²Інститут механіки та автоматики агропромислового виробництва Національної академії аграрних наук України, смт. Глеваха, Київська обл., Україна

³ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут», м. Ніжин, Україна

Дослідження проведено з метою визначення особливостей процесу сушіння качанів кукурудзи у шарі, що відрізняється від “елементарного”, аналізу закономірностей переміщення “фронту” сушіння та для порівняльного аналізу і визначення переваг процесу сушіння в шарі.

Результати досліджень сушіння качанів кукурудзи вихідної вологості 28% (вологоміст 21,8 кг/кг) при температурі сушильного агента 55°C і його швидкість на вході в шар 1,0 м/с.

За даними експериментів проводився аналіз процесу сушіння товстого шару качанів кукурудзи, що дозволив встановити наступне:

- рівноважний вологовміст при сушінні качанів кукурудзи на середніх температурах (40°C) дорівнює за даними акад. Л. В. Погорелого $U_P = 8,5$ кг вл./кг сух. мат.;

- на висоті шару більш 0,25 м установлене збільшення вологовмісту матеріалу до 40,4 кг/кг, що перевищує початковий вологовміст на 3,7 кг/кг чи на 9,2 %;

- критичний вологовміст матеріалу по висоті шару в процесі сушіння змінювалося від 22,2 кг/кг до 21,3 кг/кг і середньому складало 21,76 кг/кг.

- для визначення критичного вологовмісту застосували графічний метод, вважаючи шукану точку перетинання кривої сушіння з прямою лінією, що відповідає області постійної швидкості сушіння. Такий метод дозволяє уникнути графічного чи чисельного диференціювання для постійної залежності швидкості сушіння $N = \frac{dU}{d\tau}$ від вологовмісту

U .

З графіків розподілу вологовмісту (рис.1) в шарі качанів кукурудзи видно, що в режимі протитечії характерно експоненціальне розподілення вологи при сушінні до кондиційного вологовмісту 0,163 кг/кг. При сушінні до рівноважного значення, що дорівнює (0,009 кг/кг) розподіл вологи дещо відрізняється від експоненціального. Тому при обробці даних дослідів використовувалось рівняння [1]:

$$V_{\phi} = K_c L \frac{U_{кр} - 0,1}{U_p - U_{кр}} \quad (1)$$

де L – величина постійного фронту сушіння.

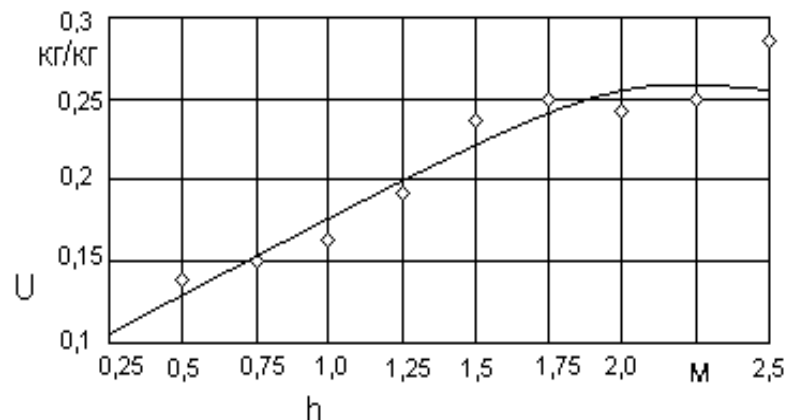


Рис. 1. Розподіл вологовмісту в шарі качанів кукурудзи в процесі сушіння з протитечієвим режимом

Зволоження верхніх шарів качанів кукурудзи можливо враховувати введенням до виразу (1) коефіцієнту зволоження K_y значення якого при вологості качанів кукурудзи (30 %) дорівнює $K_y=1,096$:

$$V_{\phi} = K_c L \frac{U_{кр} - 0,1}{U_p K_y - U_{кр}} \quad (2)$$

Розрахунки, отримані на основі аналізу експериментальних даних процесу сушіння качанів кукурудзи в нерухомому і рухомому шарах за формулою (2) показують, що швидкість переміщення зони сушіння в нерухомому шарі дорівнює $V_{\phi} = 0,0851$ м/год, а в рухомому шарі $V_{\phi} = 0,0757$ м/год, тобто у рухомому шарі більш ефективне.

Встановлено, що в режимі протитечії при досягненні кондиційного вологовмісту в першій касеті процес сушіння більш “економний” і змінюється, оскільки перша касета видаляється з установки та заміщується другою касетою, що переміщується зверху до низу. В другій касеті процес сушіння відображається від вологості u_2 до u_k по експоненті b -с. Час сушіння другої касети складає $\tau_k = \tau_2 - \tau_1$, визначається із співвідношення [1]:

$$\tau_k = \frac{1}{K_c} \ln \frac{U_2 - 0,1}{U_k - 0,1} \quad (3)$$

Особливістю протитечієвого режиму сушіння є те, що процес

сушіння, починаючи з другої касети, здійснюється від вологовмісту U_2 , величина якої менша за початковий вологовміст U_1 тобто, при сушінні нижнього шару відбувається підсушування шару, який знаходиться над ним. Процес сушіння окремих касет характеризується дискретним змінням вологості матеріалу при вилучені нижньої касети.

Швидкість переміщення фронту сушіння визначається через тангенс кута нахилу кривих сушіння перерахованих у вигляді залежності змінення вологовмісту від часу сушіння ($\operatorname{tg} \alpha_c$) і тангенса кута нахилу кривих розподілу вологовмісту за висотою шару ($\operatorname{tg} \alpha_\phi$):

$$V_\phi = \frac{du/d\tau}{\operatorname{gradu}} = \frac{\operatorname{tg} \alpha_c}{\operatorname{tg} \alpha_\phi} \quad (4)$$

Середню швидкість переміщення фронту сушіння можливо визначити, знаючи час за який висушено n – касет з качанами. Встановлено, що розподіл вологовмісту качанів кукурудзи в режимі протитечії може бути апроксимовано експоненціальною залежністю, що підтверджує правильність теоретичних посилай. Максимальне розходження не перевищує 12%.

Обробка даних проведених дослідів по визначенню розподілу температури сушильного агента при сушінні в режимі протитечії показує, що розподіл температури може бути апроксимовано експоненціальною залежністю у вигляді:

$$t = t_k - (t_o - t_k) e^{-\frac{h}{L}} \quad (5)$$

де t_o , t_k – відповідно початкове (вхідне) і кінцеве значення температури;

L – стала фронту сушіння.

Рівняння (5) можливо використовувати при визначенні раціональних режимів сушіння качанів кукурудзи, визначивши залежність показника від режимних параметрів процесу.

Величина постійної фронту сушіння в нашому випадку є величиною зворотною відношенню $p = K_c/V_\phi$, яка визначає розподіл вологовмісту за висотою зони сушіння. Відповідно до [2] величина L може бути визначена на основі експериментальних даних за формулою:

$$L = h_k \left(\ln \frac{U_H - U_k}{U_H - U_2} \right)^{-1} \quad (6)$$

де u_k – кондиційний вологовміст $u_k = 0,16$ кг/кг.

Знаючи величини V_ϕ та L можливо визначити максимальну швидкість сушіння качанів кукурудзи – кінетичний еквівалент швидкості сушіння в періоді постійної швидкості. Величину коефіцієнта сушіння K_c визначимо за формулою [3]:

$$K_c = \frac{1}{\tau_k} \ln \frac{U_2 - U_p}{U_k - U_p} \quad (7)$$

де τ_k – час заміни касети при зниженні вологовмісту качанів кукурудзи

з U_2 до U_1 , за умови, що U_1 – відповідає кондиційній вологості $U_k=0,16$ кг/кг.

Отримані залежності підтримують правильність припущень і результати теоретичного аналізу і дозволять проводити порівняльний аналіз процесів протитечієвого сушіння качанів кукурудзи з використанням детермінованих і статистичної моделей.

Застосування протитечієвого режиму взаємодії фаз (качани – сушильний агент) при сушінні качанів кукурудзи в щільному шарі дозволяє зменшити затрати енергії на 20-22% в порівнянні з традиційним способом сушіння в нерухомому шарі при цьому найбільш ефективно реалізується “висхідний” температурний режим сушіння – безперервне підвищення температури при зниженні вологовмісту качанів, що позитивно впливає на якість насіння та дозволяє максимально відпрацювати сушильний агент при реалізації “м’яких” режимів.

Встановлено, що найбільш ефективно застосування протитечієвого режиму має місце при сушінні качанів кукурудзи в шарі висотою 2-2,5 м при їх вологовмісті 27-30%. При збільшенні вологості качанів вище 40% сушіння в рухомому протитечієвому шарі мало ефективне.

Список використаних джерел

1. Котов Б. І. Моделювання технологічних процесів в типових об’єктах післязбиральної обробки і зберігання зерна (сепарація, сушіння, активне вентилування, охолодження) / Б. І. Котов, Р. А. Калініченко, С. П. Степаненко, В. О. Швидя, В. О. Лісецький. Ніжин: ПП Лисенко М. М. 2017. 552 с.
2. Котов Б. І., Кирницький С. Р. Результати порівняльного аналізу технологічної ефективності сушіння качанів кукурудзи у прямотечії і протитечії. “Бюллетень наукових праць Прибужжя”, № 2, 2004. С. 32–42.
3. Valentyna Bandura, Boris Kotov, Sergey Gyrych, Volodymyr Gricshenko, Roman Kalinichenko, Oksana Lysenko (2021) IDENTIFICATION OF MATHEMATICAL DESCRIPTION OF THE DYNAMICS OF EXTRACTION OF OIL MATERIALS IN THE ELECTRIC FIELD OF HIGH FREQUENCY. Journal of Agricultural Science 1 XXXII 2021 8–16. DOI: 10.15159/jas.21.01.

УДК 664.692.084:621

ЗАСТОСУВАННЯ УЛЬТРАЗВУКУ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ МАКАРОННИХ ВИРОБІВ

Богомолів О. В., д.т.н., проф.,

Гурський П. В., к.т.н., проф.,

Іващенко С. Г., к.т.н., доц.,

Денисенко С. А., к.т.н., доц.

Державний біотехнологічний університет, м. Харків, Україна

Постановка проблеми. В теперішній час макаронні вироби, що випускаються в нашій країні мають широкий асортимент продукції та великий попит серед споживачів [1]. З ним можна швидко приготувати їжу, вони довго та гарно зберігаються. Однак, процес виробництва харчової продукції в цілому та пресування макаронних виробів, як один із етапів виробництва, характеризується витратами електричної енергії на проведення процесу [2].

Однією з головних деталей механізму пресування є матриця, яка безпосередньо дає форму макаронним виробам. В процесі пресування та проходження тіста через філь'єри матриці відбувається його прилипання до стінок формувальної щілини матриці, що є основною причиною утворення шорсткуватої поверхні сформованих макаронних виробів.

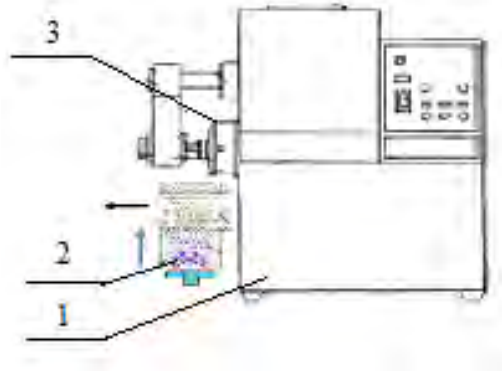
Метою досліджень є встановлення рівня впливу ультразвукових коливань швидкість пресування макаронного тіста в процесі виробництва макаронних виробів. Це дозволить встановити раціональний тиск пресування, забезпечить необхідну якість готового продукту і мінімальні втрати маси під час проведення процесу.

Основні матеріали дослідження. При проходженні тіста через філь'єри прилиплий пристінний шар тіста залишається нерухливим, другий шар відривається від нього з утворенням надривів і тріщинок, які надають поверхні макаронним виробам шорсткість, що знижує їхній товарний вид, збільшує втрату сухих речовин у процесі варіння виробів (ступінь мутності варильної рідини) внаслідок відриву заусенців від виробів при варінні. Враховуючи те, що тісто досить в'язке виникає механічна енергія на подолання сил зчеплення часток тіста між собою, на відривання тіста від прилиплого до каналу матриці елементарного шару, а також уповільнюється швидкість випресування макаронних виробів, що знижує продуктивність преса. Тому зменшення прилипання тіста до поверхні формувальних каналів матриці дає значні технічні й економічні вигоди [3].

У дослідженнях використовувалося борошно вищого (крупка) зі вмістом сирової клейковини 26 %. Досліджувалось макаронне вологістю 30...35 % з пресуванням його за тиску 5...10 МПа.

Для ультразвукового впливу застосовували високочастотний ультразвуковий генератор «Хвиля-М» (модель УЗТА-1/ 22-ОРВ), що працює з амплітудою 10-40 мкм, частотою $22 \pm 0,5$ кГц, інтенсивністю від 1,5...2,0 Вт/см та підсилювач ультразвукових коливань в межах 22...60 кГц. Для проведення процесу пресування використовували макаронний прес "МИНИМАК-1".

Під час процесу пресування (рис.1) ультразвукові коливання з частотою 22 кГц передаються концентратором до матриці, яка починає також здійснювати коливання, діючи на макаронне тісто, що пресується. Енергія пресування поглинається шарами тіста під дією ультразвукових коливань, особливо поверхневими шарами. Під час цього в значній мірі зменшується тертя між шарами, усувається нерівномірність розподілу за обсягом частинок пресованого тіста, повітряних пор і напружено-застійних зон. При цьому ущільнення тіста досягає свого максимального значення [4, 5].



1 – прес макаронний "МИНИМАК-1"; 2 – випромінювач ультразвуку; 3 – матриця;  – рух макаронного тіста;  – руху поперечних ультразвукових хвиль

Рис. 1. Схема ультразвукового впливу на тісто при пресуванні макаронних виробів через отвори матриці

Під час пресування поверхня макаронних виробів за рахунок ультразвукового капілярного ефекту змочується виділеною вологою, що в значній мірі також впливає на зменшення тертя поверхні пресованих виробів з філь'єрами матриці.

Доведено дослідженнями (рис. 2), що при формуванні тіста на пресах зниження вологості тіста призводить до збільшення тиску пресування (крива 1), тобто до збільшення тиску контакту тіста з поверхнею формувального каналу й до зниження швидкості випресування сирих виробів, а отже, до збільшення тривалості контакту. При застосуванні ультразвуку спостерігається зменшення тиску пресування на 1,5МПа (крива 2) при загальній тенденції, тобто збільшення швидкості випресування.

Вологість макаронного тіста – один із двох головних параметрів, за допомогою яких можна змінювати в певних межах фізичні

властивості тіста, сирих макаронних виробів, впливаючи на якість продукції. Внаслідок цього зі збільшенням вологості знижуються в'язкість тіста й міцність сирих виробів, збільшується їхня пластичність [4]

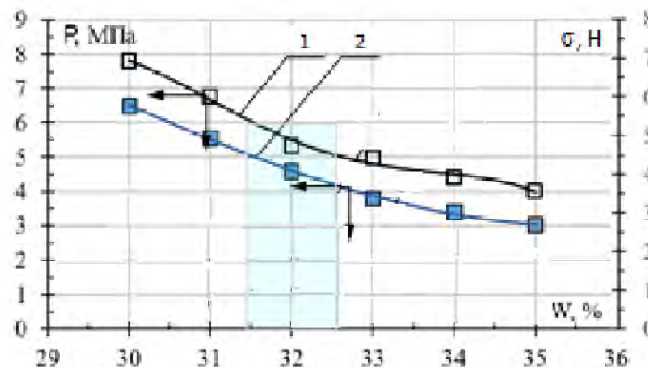


Рис. 2. Залежність тиску випресування – 1 (без ультразвуку); 2 (з ультразвуком)

Висновки. Дослідженнями встановлено, що за вологості макаронного тіста 32%, та температури 45°C раціональним тиском пресування є $6 \pm 0,5$ МПа при застосуванні ультразвуку з амплітудою $A=30$ мкм, що сприяє підвищенню адгезійної міцності макаронного тіста, зменшенню грудкування тістової маси вологістю 32 %, підвищує швидкість пресування на 20 мм/с, що призводить до збільшення продуктивності макаронного преса.

Список використаних джерел

1. Денисенко С. А., Іващенко С. Г., Бардаков В. С., Муратов М. О. До питання розширення асортименту макаронних виробів на підприємствах малої потужності. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції “Сучасна інженерія агропромислових і харчових виробництв” Харків: ДБТУ, 2021. С. 13–14.
2. Гурський П. В., Токолов Ю. І., Іващенко С. Г., Домніч М. І. Дослідження енерговитратності технологічного процесу помелу зерна. Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. 2014. Вип. 152. С. 59–64.
3. Балдаев Р. В., Раджендран П. П. Применения ультразвука. М.: Техносфера, 2006. 576 с.
4. Гурський П. В., Богомоллов О. В., Токолов Ю. І., Іващенко С. Г. Дослідження впливу ультразвуку на тиск пресування макаронного тіста. Збірник наукових праць ХНТУСГ №207 “Сучасні напрямки технології та механізації процесів переробних і харчових виробництв”, Харків: 2019. С. 80–87.
5. Кобыда Е. В. Интенсификация процессов прессования макаронных изделий в поле ультразвука Сб. тезисов докладов конгресса молодых учёных. СПб, 2014. Вып. 4. С. 92–94.

УДК 693.546

ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ОТРИМАННЯ РИЦИНОВОЇ ОЛІЇ

Журавель Д. П., д.т.н.,

Бондар А. М., к.т.н.

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

Проведений аналіз літературних джерел, патентних матеріалів і сучасних технологій перероблення насіння рицини на рицинову олію та кормову макуху дозволили виявити переваги й недоліки кожної з технологій і обґрунтувати вдосконалену технологію і устаткування перероблення насіння рицини для міні-заводів.

Всі існуючі технології вижимання олії з насіння рицини базуються на двох методах – пресування та екстракція – які використовуються в технології самостійно або в сполученні одного з другим.

Сучасні високопродуктивні заводи з перероблення насіння рицини працюють за схемою попереднє пресування – екстракція – волого-теплова детоксикація рицинкової макухи.

Вивчено досвід перероблення насіння рицини на рицинову олію за схемою: попереднє пресування – екстракція, яка використовується на заводах Республіки Молдови (Бельцький олієжировий комбінат, Атакський олієекстракційний завод).

Так, з 1968 р. в Молдавській РСР освоєна технологія перероблення насіння рицини за схемою: форпресування – екстракція. Якщо при переробленні пресовим способом загальні втрати олії склали 2,8 %, то вже в перший рік після переходу на екстракційний спосіб вони знизилися до 1,24 %. Але продуктивність модернізованих екстракторів НД-1250, широко застосовуваних на вітчизняних олієекстракційних заводах, становить 500 т/добу з перероблення форпресового пелюстка в перерахуванні на насіння соняшника і для малотоннажного виробництва не може бути використано.

Оскільки рицинова олія не розчиняється в бензині при температурі 20–25° С, то в перших екстракційних лініях застосовували як розчинник технічний дихлоретан. Надалі за типовою схемою на лінії НД-1250 як розчинник застосовували бензин, попередньо підігрітий до температури 60–65° С. При екстракції олії з пелюстка олійної сировини екстрагуються речовини, небажані для використання одержуваного продукту. Тому необхідне додаткове очищення екстракційної олії, що істотно ускладнює технологію виробництва.

Вивчення технологій і конструкцій технологічного устаткування, яке використовується фірмами „Alimenta” (Італія) і концерном „Krupp” (Германія) для потужних виробництв (32 тис. т/рік) показало, що на

сьогодні використати їх практично неможливо, тому що ціна закупки устаткування для такого заводу складає біля 10 млн. доларів США в цінах 1990 року.

Розроблене техніко-економічне обґрунтування й вивчення світового досвіду показали, що для України найдоцільнішим є шлях поступового створення сітки малотоннажних виробництв (міні-заводів) з добовою продуктивністю приблизно 12 – 15 т за вихідною сировиною.

Таке рішення має й інші переваги: легше забезпечити фінансування та будівництво міні-заводу, зменшення радіусів перевезення.

З нарощуванням обсягів вирощування насіння рицини можна створювати мережу міні-заводів у Запорізькій, Дніпропетровській, Херсонській, Миколаївській, Одеській областях і Автономній Республіці Крим.

Відомі існуючі технології переробки насіння рицини методами пресування відбуваються за схемами:

- форчан-форпрес;
- однократне пресування;
- дворазове пресування: форпрес-експелерний прес.

У першій схемі використовують метод А. І.Скіпіна (1935) – вижимання олії з застосуванням високого зволоження м'ятки [1,2].

Позитивними якостями цього методу є його простота й невелика вартість, можливість одержати 60-70 % олії (від її початкового вмісту) з мінімальною кількістю супутніх речовин – фосфатидів, каротиноїдів, тощо.

Проте форчанні олії менш стійкі до окислювання порівняно з форпресовою і експелерною, що пояснюється малим вмістом у них натуральних антиоксидантів.

Істотним технологічним недоліком способу знежирення методом високого зволоження є також одержання після попереднього вижимання олії вологого напівзнежиреного матеріалу з 27-30 % олійності. Остаточне вижимання олії з такої маси потребує тривалої теплової обробки, що супроводжується утворенням вторинних білково-ліпідних сполук. До того ж підвищення температури на кожні 10°C підвищує швидкість окислювання ліпідів у 2-3 рази [2].

Одним з найбільш вагомих недоліків даного методу є періодичність дії основного апарата - форчана. Як розвиток цього методу створено конструкції апаратів безперервної дії, які практично являють собою шнекові системи слабого віджимання, що вимагає застосування високих температур [3].

Однократне пресування при переробленні насіння рицини не дозволяє одержати великого виходу олії й надійної роботи устаткування. Це підтверджується досвідом корпорації „Хортиця”, яка спробувала використати технологію і устаткування для міні-заводу з

перероблення рицини німецької фірми „Агро-Фебер”.

Технологія й основне устаткування фірми не пристосоване для перероблення насіння рицини.

Основні його недоліки такі:

Відсутність процесу обрушення насіння й відділення від плодової оболонки, що не дозволяє забезпечити якість олії, передбаченої ГОСТ 6757-73 для технічної олії.

Процес подрібнення насіння на однопарному вальцьовому верстаті з гладкими вальцями недоопрацьовано, що не тільки не дозволяє транспортувати м'ятку до місця подальшого перероблення, але й вивантажувати з подрібнюючих вальців. Крім того, вальцьовий верстат розташований далеко від жаровні й одержуване місиво повинно транспортуватися до місця подальшого перероблення системою шнеків.

Багаточанна жаровня шнекового преса по площі обігрівання глухою парою розрахована на перероблення насіння соняшника й не забезпечує сушіння м'ятки насіння рицини з вихідною вологістю 12-13 %.

Передбачене одноступінчасте пресування знижує вихід олії не менш ніж на 8,3 %.

Відсутність детоксикації рицинової макухи, що не тільки не дозволяє використати високобілкову рицинову макуху на корм, але й створює проблему її утилізації.

Більше 10 причин впливає на зменшення втрат олії в макусі. У цьому полягає цінність технологічної схеми дворазового пресування на шнекових пресах. Різноманітність впливу окремих моментів робить цю схему гнучкою й дозволяє вишукати різні шляхи для зниження олійності макухи.

Всі розглянуті раніше операційні технологічні схеми технології перероблення насіння рицини можна розглядати у двох варіантах: з попереднім відділенням лушпиння й без попереднього його відділення.

Список використаних джерел.

1. Журавель Д. П., Верещага О. Л. Аналіз способів отримання олійних матеріалів із насіння рицини. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 77-81.

2. Журавель Д. П., Верещага О. Л. Вимоги до підготовчих операцій при пресуванні мезги насіння рицини. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С.673-678.

3. Журавель Д. П. Обґрунтування аеродинамічних властивостей вороху рицини. Праці Таврійського державного агротехнологічного університету: Наукове фахове видання. Мелітополь: ТДАТУ, 2021. Вип. 21, т. 2. С. 42-50.

УДК 620.9

ЕЛЕКТРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРИСТРІЙ КОМПОСТУВАННЯ ОРГАНІЧНИХ ВІДХОДІВ

Ткачук Р. В.,

Барсукова Г. В., к.т.н., доцент

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

Постановка проблеми. Компостування органічних відходів на різних підприємствах сільськогосподарського призначення є складним технологічним процесом, що може відбуватися за обраними технологіями. Однак, визначено, що для малих сільськогосподарських підприємств або фермерських господарств дана технологія може бути навіть затратною, з огляду на те, яким чином буде реалізовуватися даний процес. Мова іде про великі затрати на здійснення процесу, тому що обладнання для такої операції є дорогим, а замовляти послуги з даного виду роботи не є доцільно.

Компостування відходів внаслідок процесів вирощування культур проводиться за рахунок перемішування та подрібнення відходів, що відкладаються в окремих спеціальних місцях, а, за потреби, ще і додавання в процесі компостування спеціальних речовин. Якщо мова іде про компостування перегною, то дана технологія є аналогічною до тієї, за якою відбувається компостування і залишків рослин.

Основні матеріали дослідження. Основним етапом процесу компостування є одночасні перемішування та подрібнення органічного відходу із подальшим укладанням маси у бурт або завантаженням вантажівки. Для здійснення даної операції є можливість створення спеціальної функціональної установки, що працювала б з приводом від двох електричних двигунів, один з яких би приводив дію подрібнюючим перемішуючим пристрій установки (робочий орган – вал зі спеціальним ріжучим апаратом), а другий би приводив дію опорні колеса установки, що рухалася б вздовж бурта, переробляючи масу та укладаючи її за собою у такий же самий бурт.

Перевагою наведеної конструкції (рис. 1) для установки, що є повністю електризованою, порівнюючи зі складною технологією компостування (з використанням стаціонарної нерухомої установки, фронтального або транспортерного навантажувача та вантажівок для відвезення готового подрібненого матеріалу) є:

- робота однієї установки та одного оператора;
- менші витрати часу, головним чином, через безупинну роботу установки, а не витрати часу на окремі завантаження та очікування вантажівки;
- використання лише одного енергетичного ресурсу – електричного струму (в порівнянні з варіантом 2, де ще

використовується дизельне паливо для вантажівки або вантажівки з навантажувачом);

- менші витрати на енергетичні ресурси.



Рис. 1. Компостування відходів за технологією 1

Висновок. Таким чином, використовуючи пересувну технологічну установку за наведеної технології, є можливість здійснення процесу компостування органічних відходів для малих фермерських господарств.

УДК 004.891

ПРОЕКТУВАННЯ ЕКСПЕРТНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ПРИВАТНИХ ГОСПОДАРСТВ З МЕТОЮ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СВИНЕЙ НА ВІДКОРМ

Лубко Д. В., к.т.н.,

Шаров С. В., к.пед.н.

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

Постановка проблеми. Свинарство для України є традиційною галуззю, але в сучасних умовах воно перебуває в депресивному стані. Пріоритет розвитку цієї галузі пов'язаний з винятково важливими біологічно-господарськими особливостям свиней, зокрема

багатоплідністю, всеїдністю та економним використанням кормів. М'ясо свиней містить усі незамінні амінокислоти: лізин, триптофан, метіонін, а також всі вітаміни та незамінні жирні кислоти. Найближчими роками цілком реально довести загальне виробництво свинини до 1,4-1,5 млн. т.

Існуючі, працюючі та розроблені на сьогодні експертні системи (ЕС) обраного напрямку, а саме – свинарства, як показали наші дослідження, повністю відсутні. Відсутність схожих аналогів програмного забезпечення, яке розробляється, для його використання у приватних та фермерських господарствах країни, а саме для розробки та вибору раціональних технологій вирощування свиней на відкорм, безпосередньо і викликали нагальну потребу на проектування такої сучасної системи та створення відповідного програмного забезпечення (експертної системи). Саме тому, проектування такої спеціалізованої експертної системи у даній проблемній області є дуже актуальною задачею на сьогодні для нашого південного регіону, а також і для країни взагалі.

Основні матеріали дослідження. Забезпечити конкурентоспроможність свинарства і домогтися якихось значущих успіхів у розвитку галузі можливо лише поєднанням ефективного використання наявних ресурсів, докорінних змін у селекції тварин, технології їх годівлі і утримання. А також впровадженням та використанням сучасних комп'ютерних технологій, які допоможуть значно підвищити продуктивність галузі.

Експертна система - це комп'ютерна система, тобто відповідне програмне забезпечення, яке здатне частково або навіть повністю замінити фахівця-експерта у вирішенні певної проблемної ситуації. Під час створення та проектування такої експертної системи була створена база даних, обрана відповідна мова програмування та обрані інструментальні засоби для її реалізації [1-3].

При проектуванні системи було вирішено, що на підставі вхідних даних, будуть виводитися рекомендації з вибору раціональної технології вирощування свиней на відкорм, а саме для відкорму кастрованих кнурів та свиноматок після вибраковки – це і будуть вихідні дані системи, яка розробляється.

Вся наша ЕС розділяється на два блоки – вхідний і вихідний.

Та на дві категорії – вирощування кнурів і вирощування свиноматок на відкорм.

Вхідними даними експертної системи для вирощування кнурів на відкорм є запланована: вага кнурів; вихід чистого м'яса з туші кнуру; забійний вихід з туші та товщина шпикую.

Вхідними даними експертної системи для вирощування свиноматок є: запланована вага свиноматок; запланована забійний вихід з туші; передбачувана кількість потомства свиноматки за 1 опорос; передбачуваний вихід чистого м'яса з туші; передбачувана

кількість молока від свиноматки за одну лактацію (60 днів); передбачувана товщину шпику свиноматки.

Вихідними даними ЕС для вирощування кнурів на відкорм є: основна норма годування; спеціальні корма для відкорму кнурів; кількість води (водний раціон); вибрані рівні поживних речовин в різних комбікормових інгредієнтах; кількість годувань за добу; рекомендовані породи кнурів для відкорму.

Вихідними даними експертної системи для вирощування свиноматок є: основна норма годування; спеціальні корма для відкорму свиноматок; кількість води (водний раціон); кількість годувань за добу; необхідні корма підсосним свиноматкам на період вигодовування; рівні поживних речовин в різних комбікормових інгредієнтах; рекомендовані породи свиноматок для відкорму.

При запуску програми на виконання на екрані одночасно видно обидва блоки. Вибір потрібних пунктів здійснюється за допомогою вибору відповідних елементів на формі. Розрахунок рекомендацій у розробленій системі здійснюється при натисканні на кнопку „Виведення рекомендацій”.

Складемо поетапно, які критерії будуть на вході та, які повинні бути рекомендації на виході.

Маючи ПК користувач вибирає критерії вирощування кнурів і свиноматок (вхідні дані) у вхідному блоку в розробленій системі та отримує рекомендації по вирощуванню у вихідному блоці.

Дані (вхідні параметри системи), які будуть критеріями вибору для вирощування кнурів наступні:

- Запланована вага кнурів, кг: 170-250; 250-300; 300-350.
- Запланований вихід чистого м'яса з туші, %: 47-50; 54-58; 58-60.
- Запланований забійний вихід з туші, %: 70-75; 69-70; до 85.
- Запланована товщина шпику, мм: 20-30; 31-37; 38-45.

Наведемо дані, які являються рекомендаціями з вирощування (вихідні параметри системи): рекомендована основна норма годування; рекомендовані спеціальні корма для відкорму кнурів; рекомендована кількість води (водний раціон); вибрані рівні поживних речовин в різних комбікормових інгредієнтах; рекомендована кількість годувань за добу; рекомендовані породи кнурів для відкорму при заданих вхідних даних.

Дані, які будуть критеріями вибору вирощування свиноматок наступні (вхідні параметри системи):

- Запланована вага свиноматок, кг: 170-250; 250-300; 300-350.
- Запланований забійний вихід з туші, %: 70-75; 69-70; до 85.
- Запланований кількість потомства свиноматки за 1 опорос, поросят: 6-8; 9-11; 10-12.
- Запланований вихід чистого м'яса з туші, %: 47-50; 54-58; 58-60.
- Запланована кількість молока від свиноматки за одну лактацію (60 днів), л: 150-200; 200-250; 250-300.

- Передбачувана товщину шпику, мм: 20-30; 31-37; 38-45.

Дані, які є рекомендаціями з вирощування (вихідні параметри системи):

- рекомендована основна норма годування;
- рекомендовані спеціальні корма для відкорму свиноматок;
- рекомендована кількість води (водний раціон);
- рекомендована кількість годувань за добу;
- необхідні корма підсосним свиноматкам на період вигодовування;
- вибрані рівні поживних речовин в різних комбікормових інгредієнтах;
- рекомендовані породи свиноматок для відкорму при заданих вхідних даних.

За цими даними можна скласти схему експертної системи з тваринництва вирощування свиней.

Далі виконаємо проектування бази даних системи. Для роботи експертної системи з технології вирощування свиней треба розробити базу даних, в яку буде заноситися інформація за всіма критеріями (вхідні дані), та при запиті ЕС з цієї бази даних будуть генеруватися відповідні рекомендації [3-5].

Далі потрібно вибрати систему керування базами даних. Після аналізу систем керування базами даних було вирішено використати MySQL. MySQL є рішенням для малих і середніх застосувань. Гнучкість СУБД MySQL забезпечується підтримкою великої кількості типів таблиць: користувачі можуть вибрати як таблиці типу MyISAM, що підтримують повнотекстовий пошук, так і таблиці InnoDB, що підтримують транзакції на рівні окремих записів.

Приступимо до розробки бази даних. Для роботи з MySQL будемо використовувати phpMyAdmin. phpMyAdmin – веб-інтерфейс для адміністрування MySQL.

Також в процесі проектування бази даних була обрана система управління базами даних MySQL.

В процесі проектування експертної системи з вирощування свиней на відкорм нами вибрано середовище для розробки NetBeans 7.

Для реалізації системи логічного виведення нами вибрана мова PHP з використанням фреймворку Yii.

Експертна система реалізована з використанням таких мов програмування та інструментів проектування [6-10]:

- вся серверна частина проекту написана на мові програмування PHP, а вже клієнтська частина на мові JavaScript за допомогою технології AJAX;
- робота з базами даних виконана з використанням мови SQL та СУБД MySQL.

Ззовні експертна система буде мати вигляд веб-сайту, зверху якого знаходиться навігаційне меню, яке дозволяє користувачу пересуватись по розділам.

Основними розділами системи будуть 2 розділи: вирощування кнурів та вирощування свиноматок.

Ці сторінки будуть містити два блоки. В першому блоці буде критерії вибору вхідних даних з технології вирощування свиней на відкорм. У другому блоці будуть виводитися рекомендації з вибраних вхідних даних.

Головною вимогою було зробити розрахунок швидким та зручним для користувача. Це було реалізовано за допомогою технології Ajax. Він дозволяє робити інтерактивні веб-додатки. Усі данні при розрахунку будуть отримуватися в фоновому режимі та автоматично оновлятися на сторінці не перезавантажуючи її.

Після розрахунку вихідну інформацію можна роздрукувати на листок паперу або зберегти у файл за допомогою діалогового вікна. Можливість друку надає кожен сучасний веб-браузер, для цього треба натиснути Ctrl+P або по кнопці «Друк» біля виводу рекомендацій.

На рис. 1 зображена сторінка вирощування кнурів до розрахунку.

Для успішного функціонування програми розробленої експертної системи та апаратних засобів висуваються певні вимоги.

В процесі роботи над ЕС здійснено проектування інтерфейсу користувача, який є логічним та простим [5, 7]. В лівій частині – критерії технології, в правій – рекомендації до технології.

Розроблено інтерфейс передачі даних між людиною-користувачем, та машиною логічного виведення.

Також розроблена адміністративна панель керування системою.

На мові програмування PHP та JavaScript розроблена машина логічного виведення [7, 8]. На сучасному етапі розвитку системи цей набір інструментальних засобів розробки є найліпшим.

Рис. 1. Інтерфейс користувача для розрахунку кнурів

У верхній частині назва «Експертна система з агротехнології вирощування свиней на відкорм».

Щоб перейти на сторінки розрахунку рекомендацій, у головному меню треба вибрати розрахунок чого буде проводитися – «Вирощування кнурів» або «Вирощування свиноматок».

Сторінка розрахунку рекомендацій складається з двох частин: у лівій частині критерії з вибору технології, у правій – рекомендації до технології

У лівому блоці треба вибрати один з критеріїв вибору технології з наведених. У правому блоці є блоки виводу текстової інформації для виведення рекомендацій технології.

Головна сторінка розробленої системи наведена на рис. 2.

Також є такі кнопки: «Розрахувати» - для вибору рекомендацій з технології вирощування свиней; «Друкувати» - для посилення на друк рекомендацій з технологій;

Після вибору потрібних прапорців треба натиснути кнопку «Розрахувати», буде виведені рекомендації з технології.

Для кнурів буде виводитися наступна інформація:

- рекомендована основна норма годування;
- рекомендовані спеціальні корма для відкорму кнурів;
- рекомендована кількість води (водний раціон);
- вибрані рівні поживних речовин в різних комбікормових інгредієнтах;
- рекомендована кількість годувань за добу;
- рекомендовані породи кнурів для відкорму при заданих вхідних даних.

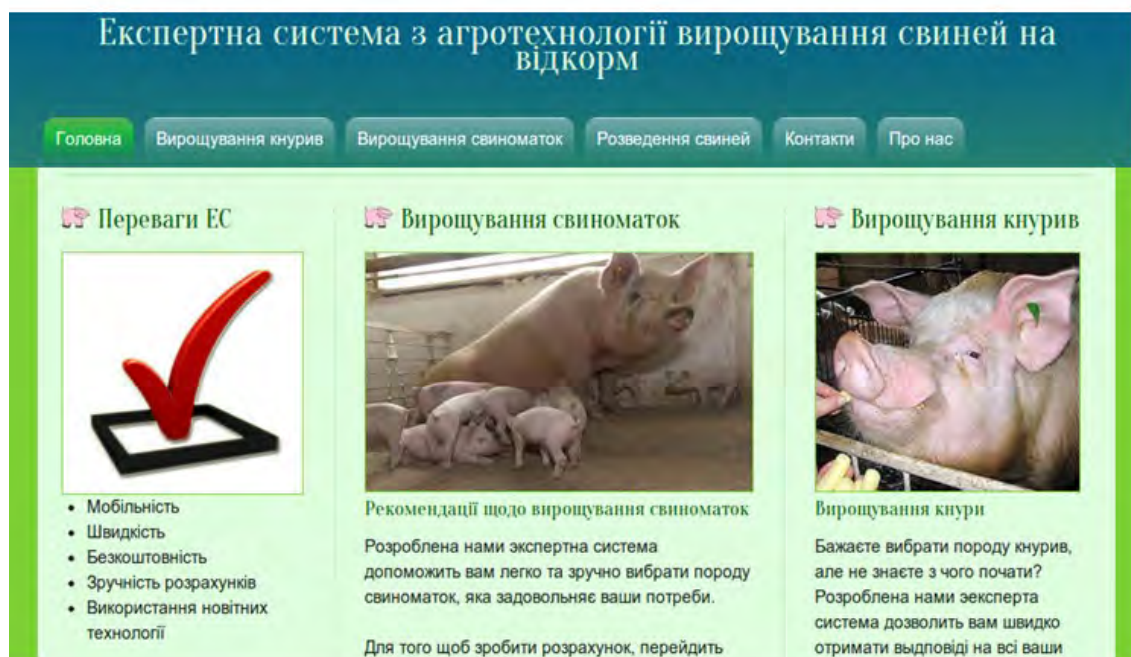


Рис. 2. Головна сторінка розробленої системи

Для свиноматок буде виводитися наступна інформація:

- рекомендована основна норма годування;
- рекомендовані спеціальні корма для відкорму свиноматок;
- рекомендована кількість води (водний раціон);
- рекомендована кількість годувань за добу;
- необхідні корма підсосним свиноматкам на період вигодовування;
- вибрані рівні поживних речовин в різних комбікормових інгредієнтах;
- рекомендовані породи свиноматок для відкорм при заданих вхідних даних.

Після виведення потрібних рекомендацій користувач системи може роздрукувати отримане або зберегти у файл загальну рекомендацію за допомогою кнопки «Друк» або клавіатурного скорочення Ctrl+P.

Висновки. Спеціалізована експертна система, яку ми спроектували: має простий, логічний та зручний веб-інтерфейс. Система дозволяє: робити запити у базу даних та робити виведення рекомендацій на екран комп'ютера; вона має доступ з будь-якої частини світу (при наявності Інтернету); вона має дворівневу структуру, а саме - вибір вхідних критеріїв (даних), а також модуль обробки та виведення раціональних рекомендацій по технології (вихідні дані); дозволяє давати рекомендації найбільш раціональної технології вирощування свиней на відкорм у приватних господарствах в залежності від різних вхідних критеріїв (даних).

Реалізація даної експертної системи, дозволяє досягнути більш ефективного продажу продукції тваринництва у приватному фермерському господарстві, а саме реалізації м'яса свиней, у якій ми використали технологію продукційної моделі, розробили відповідну базу даних до неї та реалізували її за допомогою мови програмування PHP. Використання даної системи дозволить приватному фермерському господарству передбачити, а у подальшому і збільшити вихід чистого м'яса з свиней, збільшити кількість потомства свиноматки за 1 опорос, а це в свою чергу дозволить покращити продаж м'яса свиней, зменшити витрати на технологію при їх вирощуванні, зберегти час свиноводу, при пошуку потрібної інформації при вирощуванні свиней на відкорм, що в свою чергу підвищить усі економічні показники приватного фермерського господарства та принесе йому значні прибутки.

Список використаних джерел

1. Sagalakova N. The expert system of formation of the tourism product price, Investytsiyi: praktyka ta dosvid, vol. 14, 2016. Pp. 34–40.
2. Шаров С. В. Печерський Р. В. Аналіз інструментальних засобів для розробки експертної системи медичної лабораторії. In Інформаційне суспільство: технологічні, економічні та технічні аспекти становлення: зб. тез доп. Міжнар. наук. Інтернет-конф. Тернопіль. 2017. С.87–90.

3. Лубко Д. В. Проектування комп'ютерної системи з агротехнології вирощування овочевих на базі експертної системи. Комп'ютерні інтелектуальні системи та мережі. Матеріали ІХ Всеукраїнської науково практичної WEB конференції аспірантів, студентів та молодих вчених. Кривий Ріг: ДВНЗ «Криворізький національний університет», 2016. С.67–72.

4. Гнатовська Ю. О. Розробка медичних діагностичних систем реального часу. Наукові праці [Чорноморського державного університету імені Петра Могили]. Сер.: Комп'ютерні технології, Том. 90, Вип. 77, 2008. С. 130–136.

5. Джарратано Д., Райли Г. Экспертные системы. Принципы разработки и программирование. Издательство: БХВ. 2007. 1152 с.

6. Роббинс, Дж. HTML5, CSS3 и JavaScript. Исчерпывающее руководство [Электронный ресурс] / Дж. Роббинс; пер. с англ. М. А. Райтман. 4-е изд. Электрон. текстовые дан. ЭКСМО, 2014. 528 с.

7. Стив Круг. Как сделать сайт удобным. Юзабилити по методу Стива Круга. Киев: Пресс. 2010. 208 с.

8. Фрэйн Б. HTML5 и CSS3. Разработка сайтов для любых браузеров устройств [Электронный ресурс] Responsive Web Design with HTML5 and CSS3 Фрэйн. Электрон. текстовые дан., 2014. 304 с.

9. Роббинс Дж. HTML5, CSS3 и JavaScript. Исчерпывающее руководство [Электронный ресурс] / пер. с англ. М. А. Райтман. - 4-е изд. Электрон. текстовые дан. Издательство: ЭКСМО, 2014. 528 с.

10. Титтел Э. HTML, XHTML и CSS для чайников, 7-е издание. HTML, XHTML & CSS For Dummies, 7th Edition. Издательство: Диалектика, 2011. 400 с.

UDC 636.083.1/.3:637.4

WAYS OF REDUCING OF THE BROKEN QUAIL EGGS WHEN CAGED POULTRY KEEPING

Komar A. S., engineer,

Dmytro Motornyi Tavria state agrotechnological university, Zaporozhye, Ukraine

Formulation of the problem. In recent years, quail breeding has become widespread in the households of the population of Ukraine. Indeed, in addition to tasty, dietary and environmentally friendly high-quality eggs and meat, which have numerous useful properties, keeping birds of this species is quite profitable and quickly paying off [1]. Quail breeding does not need large areas, the birds are unpretentious in maintenance, resistant to

infectious diseases, multiply rapidly and are in demand among consumers.

The average weight of one quail egg is 10-13 g, which is almost five times less than the mass of an average chicken egg. Despite its tiny weight, the product contains 27 trace elements. A true find for diet food. There are especially many vitamins of groups A and B in a quail egg, as well as potassium, phosphorus and iron – two to four times more than in a chicken product [2]. Eggshell is also the richest source of calcium and is used to prevent bone fragility, rickets and hypocalcemia.

Quite profitable for both entrepreneurs and gourmets is the egg direction of keeping quails. The average annual egg production of a female quail is 280-300 eggs. To obtain 1 kg of egg mass, the total feed costs are 2,8 kg. Quail egg laying begins at the age of 35-40 days. The weight of eggs that a female lays in a year is 24 times the body weight of the bird itself [2]. Perhaps one of the few drawbacks of this business is the loss due to violation of the integrity of the egg shell, because its thickness in quails is 0,22 mm (for birds – 0,35-0,4 mm, for guinea fowls – 0,5 mm). Consequently, the broken of eggs leads to a deterioration in the commercial quality of these products and financial losses.

Statement of the problem. There are several varieties of egg broken: in the form of a notch, a dent (crumpled side) and a wide open crack. The broken of quail eggs causes significant economic damage to farms. Egg production losses due to slaughter are at least 10 % (4 % in poultry houses, 3-4 % during collection and packaging, about 2 % during transportation), which is approximately 28-30 eggs per year per quail [1]. There is a need to consider the causes, analyze the prerequisites and consequences of the broken of quail eggs in the caged poultry keeping.

Basic materials. *The reasons for the fight of quail eggs can be divided into technological, technical and biological (Fig. 1).*

Damaged bird eggs immediately lose their ability to store and incubate.

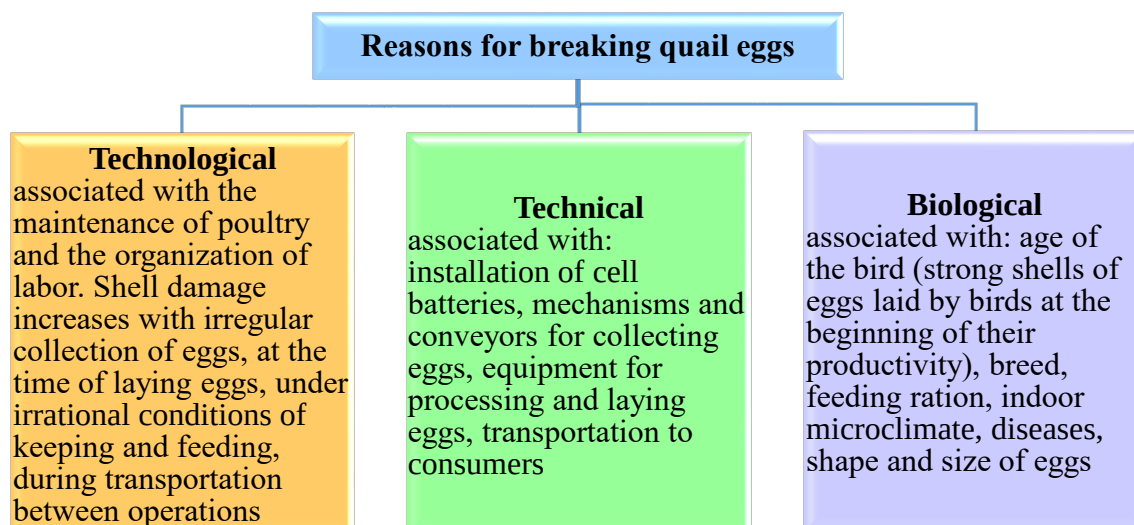


Fig. 1. Reasons for breaking quail eggs

Eggs with damaged shells, but without signs of content leakage, are

used by farms in industry, in the household – for animal feed.

There are two main ways to reduce the loss of eggs due to the breaking: by increasing the strength of the shell and by reducing the level of mechanical stress on the laid egg. Preservation of eggs from breaking by 30-80 % depends on the strength of the shell, which is achieved by optimizing mineral nutrition, primarily by increasing the calcium content in feed [3, 4]. However, a significant part of normal and even eggs with a fairly thick and strong shell can fall into the «broken» category. In some cases, the level of mechanical stress on the laid egg largely affects the amount of the breakage. A strong single impact or a sharp short-term pressure exceeding the resistance of the shell leads to its instant destruction. However, slight bruises, repeated many times, or slight but prolonged pressure can damage the shell. The number of mechanical influences, and consequently, the level of the broken, increase with an increase in the amount of movements of the eggs between themselves or the surface with which they interact. It is possible to reduce the possibility of impact on the egg by optimizing all technical means interacting with the egg on the way of its movement from the female quail to the consumer.

The best way to keep adult quails is cellular. In the cage keeping of birds, the laid egg interacts, first of all, with the floor grate. Its main technical characteristic should be shock-absorbing properties, the higher they are, the less the shell is damaged. Breakage of the shell integrity causes a fall from a height of less than 1 cm if the egg falls on a rigid, heavy grate that is practically devoid of cushioning properties. If the amplitude damping of the foot grate is more than 1 mm, the egg does not break even when falling from a height of twenty centimeters.

The shock-absorbing properties of the foot grating depend on its total mass, the angle of inclination, the thickness and condition of the surface of the wire (rods) from which it is made, on the size of the cells and the degree of its stress under the weight of quails. The practice of holding quails shows that the optimal cell size is $2,5 \times 2,5$ cm in order to prevent the loss of eggs due to falling onto a tray with litter (Fig. 2) [2]. The total mass of the foot grate with cells of the same size is proportional to the thickness of the bars. The larger their diameter, the harder the foot grate and, accordingly, the higher the breaking.

Egg breaking can be minimized by using a grate with a wire diameter of no more than 2 mm. Also, the reduction of the broken will become possible after the grating is covered with a polymer material, which, when demolished, will significantly soften the impact of the egg. The wire from which the foot grate is made must be smooth, because any irregularities on the surface will necessarily lead to injury to the bird, additional damage to the shell and delaying the rolling of eggs [2].

With a large inclination of the foot grate, when falling, the egg experiences a sliding impact, which slightly increases its braking distance, which reduces the broken, but also increases the speed of the egg rolling to

the front side of the cage. Insufficient inclination of the foot grate leads to retention of eggs on it, which increases their contamination and the likelihood of breaking. When the foot grate is tilted by 5° , the number of eggs that did not roll out of the cage is 2,8 %, and at 8° it decreases to 1,9 %. The slope of $8-10^\circ$ is considered optimal [5]. At the same time, the foot grate should be monitored from time to time for the presence of deflections, because the retention of eggs under the paws of a bird with sharp claws exposes them to additional notches, bruises and pecks. Such deflections are not eliminated by laying angle steel slats under the lattice, since in this case the rigidity and mass of such a lattice increases sharply with the broken of eggs, especially over the slats. If the quails are planted too tightly, the foot grate is strongly strained, which increases its rigidity and leads to an increase in the breaking.



Fig. 2. General view of the foot grate with optimal cell size and shock-absorbing properties

A sharp increase in the broken of eggs can occur in stressful situations, when, during the restless movements of quails, the laid egg is subjected to numerous blows with its paws. When quails are caged, the breaking can occur in the storage trough, when the slope towards the trough exceeds $6-8^\circ$, its main cause is the collision of eggs in the tray. It is possible to reduce such a broken by establishing a gutter and constant technical care for it.

The broken of bird eggs can occur at a high speed of their rolling out into the chute (more than 30 cm/s), which can occur with an increased inclination of the foot grate. The broken is noticeably reduced if the way the eggs roll out along the foot grate is shortened, and this can be achieved by reducing the depth of the cage. If the egg rolling path is reduced from 75 to 60 cm, the damage is reduced by 1,5 %, while the eggs are under the feet of quails for almost 15 % less time and, accordingly, are less polluted and unstuck [1].

The probability of a broken is less if the egg comes out of the cloaca with a sharp end forward, and this is due to the heredity of birds. If the egg shape index deviates from the norm (70-80 %), shown in Figure 3, there is an additional mechanical effect on the shell, since the technical

characteristics of the egg processing and packaging mechanisms are designed for their optimal shape.



+ – quail egg with an optimal shape index

Fig. 3. Deviation of the shape index of quail eggs from the norm

The breaking largely depends on the mass of the eggs, the larger the egg, the higher its kinetic energy when rolling out of the cage and the greater the impact force it perceives from interference at the same speed of movement. In addition, large eggs, compared to smaller ones, usually have less sphericity, and therefore less strength, for the same shell thickness.

As practice shows, the broken does not increase when eggs are stored in stacks of 6-8 trays [2]. To reduce the breaking, it is important to develop an optimal egg harvesting regimen, which is built taking into account the dynamics of laying during the day. The maximum number of quail females lays eggs (depending on the light regime) during the absence of light in the poultry house [6]. It is during this time period that most of the eggs from the total daily output come from quails. With an increase in the frequency of egg harvesting, the broken decreases.

It is impossible to exclude the influence of the human factor on the breaking of eggs. The movement of the bird, the unusual actions of the attendants cause hysteria and increased arousal of quails, as a result of which the number of cases of hidden damage to the shell, which manifests itself due to squeezing the egg in the uterus, increases. During cleaning, packaging and transportation, latent damage to eggs turns into obvious ones. The attendants must observe one color of clothing, carefully remove the eggs from the receiving trays into the container and sort them. It is necessary to maintain a calm environment in the poultry house, to avoid sudden noises and not to carry out work (even nearby), accompanied by noise and heavy traffic of people. It is known from literary sources [1] that sounds with a power of 90 dB, caused by a hammer striking metal, increase the egg breaking up to 4 % within 15 minutes, and up to 6 % within 30 minutes and per hour – up to 12 %. The loudness of industrial noise according to the norms should not exceed 60 dB.

The level of egg breaking outside the farm depends on the methods of packaging, loading (unloading) and on the means of delivery to the consumer.

Conclusions. It is possible to significantly reduce the broken of quail eggs by optimizing the design of cell batteries and the functioning of technical means, establishing regular collection, rationalizing the conditions for feeding and poultry keeping. Eggs are more likely to be damaged in multiple transfer operations, and at times their integrity even depends on the number of layers of trays in a stack.

References

1. Болтянський Б. В., Болтянська Л. О. Розведення перепелів – родинний бізнес. Щомісячний науково-практичний журнал «Тваринництво сьогодні», №5. Київ, 2018. С. 37–43.
2. Болтянський Б. В., Дереза С. В., Григоренко С. М. Досвід кафедри «Технічні системи технологій тваринництва» з вирощування перепелів. Щомісячний науково-практичний журнал «Тваринництво сьогодні», №4. Київ, 2018. С. 38–45.
3. Болтянський Б. В., Скляр Р. В., Григоренко С. М. Обґрунтування оптимального раціону годівлі перепелів. Щомісячний науково-практичний журнал «Тваринництво сьогодні», №7. Київ, 2018. С. 38–42.
4. Комар А. С. Сучасні методи і обладнання для гранулювання комбікормів. Матеріали II Міжн. наук.-практ. конференції «Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі». Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 272–275.
5. Спиридонов И. П., Мальцев А. Б., Дымков А. Б. Инкубация яиц сельскохозяйственной птицы от а до я: Энциклопедический словарь-справочник. О: ИП Макшеевой Е. А., 2017. 594 с.
6. Комар А. С. Вплив світлового режиму на яйценосність перепелів. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: Мат. II Міжнар. наук.-практ. конф. мол. учених. Мелітополь: ТДАТУ, 2022. С. 40–42.

УДК 693.546

ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕРОБКИ НАСІННЯ РИЦИНИ ДВОРАЗОВИМ ПРЕСУВАННЯМ

Журавель Д. П., д.т.н.,
Прокопій В. С., студент,
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна

На практиці відділення лушпиння є складним технічним завданням. Відсутність у рициновому лушпинні еластичності

призводить до того, що при роздавлюванні вона легко розтріскується й гострими гранями руйнує ядро, викликаючи швидке виділення олії на його поверхні. Відокремлюване на машинах лушпиння при цьому швидко замаслюється, у результаті чого його олійність перевищує ботанічну більш ніж на 1 %.

Бельцький олієжировий комбінат спочатку впровадив технологію за схемою – форпресування – екстракція [1] з попереднім відділенням лушпиння, знімання якого не перевищувало 5-6 %. У результаті переходу на перероблення рицини без відділення лушпиння, удосконалювання технології підготовки матеріалу до форпресування й наступної екстракції загальні втрати олії у виробництві були знижені з 1,24 % до 1,03 % [2].

При відмові відділення лушпиння після очищення насіння рицини подають безпосередньо на подрібнення, за рахунок чого скорочується число технологічних операцій.

Вивчення вітчизняного і зарубіжного досвіду дозволило виявити переваги й недоліки двох основних технологій перероблення насіння рицини: з попереднім відділенням лушпиння й без відділення його.

Істотним недоліком перероблення рицини без обрушення насіння є висока лушпинність перероблюваного матеріалу, великий вміст у макусі клітковини, рицину й безазотистих екстрактивних речовин. Це знижує його кормову цінність. Збільшення вмісту оболонки в ядрі, що йде на перероблення, підвищує кислотне число олії, концентрацію продуктів окислювання неомілюваних речовин. Присутність оболонки в ядрі впливає й на ряд показників роботи устаткування: зменшується відсоток використання корисної місткості устаткування, його продуктивність, викликає швидке спрацювання пресів і вальців. Заоліювання оболонки призводить до зниження виходу олії [3].

Однак відділення оболонки ускладнює технологію перероблення, вимагає введення декількох одиниць спеціального устаткування, в тому числі шельмашини. При зниженні вимог до якості касторової олії, тобто при застосуванні цієї олії для відповідних технічних цілей, така технологія має право на існування.

Для одержання рицинової, застосовуваної в медицині, так званої касторової олії більш високої якості, необхідно максимальне відділення оболонки від ядра.

Таким чином, право на впровадження повинні мати обидва варіанти технології: з попереднім відділенням лушпиння й без попереднього відділення. Причому, застосовуватися або впроваджуватися та або інша технологія повинна в залежності від подальшого використання одержуваної рицинової олії.

Досвід роботи зі створення малотоннажних цехів перероблення олійних культур, вивчення вітчизняного й зарубіжного досвіду перероблення насіння рицини, відпрацьовування технології хімічної детоксикації макухи рицини і його випробування на великій рогатій

худобі, свинях і курчатах дозволяють рекомендувати вдосконалену технологію перероблення рицини на міні-заводах. Операційна схема рекомендованої технології приведена на рисунку 1.

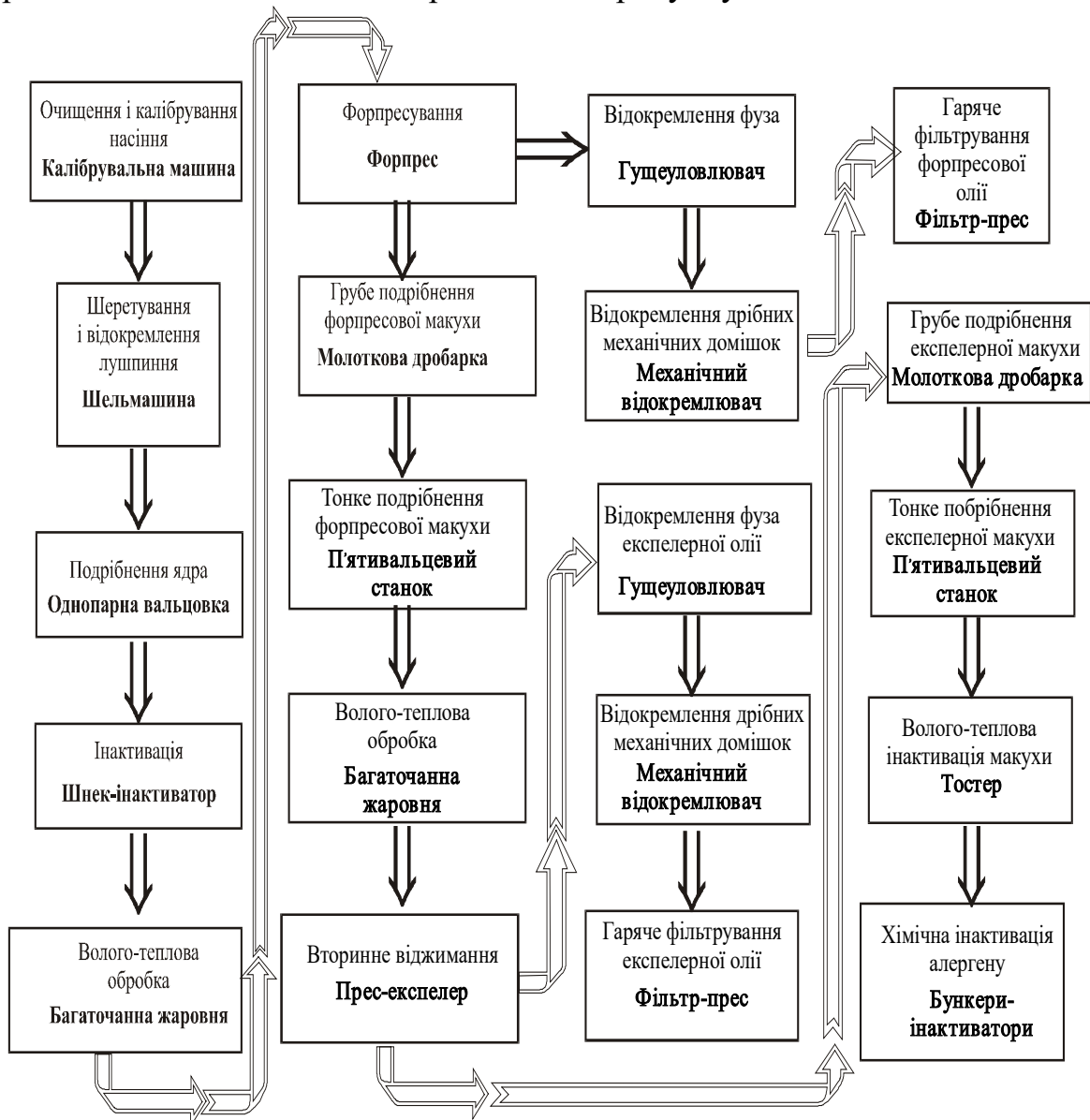


Рис. 1. Операційна схема технології переробки насіння рицини дворазовим пресуванням

Приведена операційна схема технології має такі особливості:

- прийом, очищення й калібрування насіння, кондиціонування насіння за вологістю перед обрушенням;
- поліпшення відділення насінневої й плодової оболонок (лущиння) на шельмашині;
- інактивація ферментної системи перед волого-тепловою обробкою;
- двоступінчасте віджимання на форпресі й експелерному пресі з волого-тепловою обробкою в багаточанних парових жаровнях без подальшої екстракції;
- зниження відстою за масою при отриманні олії пресуванням

шляхом підбору відповідних режимів волого-теплової обробки й пресування;

- первинне очищення олії з гарячою фільтрацією;
- послідовна волого-теплова детоксикація рицину, рициніну в тостері, хімічна детоксикація алергену СВ-1А в бункерах-інактиваторах;
- спалювання лушпиння та частково макухи в парогенераторі-утилізаторі, що працює на луззі і забезпечує парою високого тиску роботу шнека-інактиватора й багаточанних жаровень;
- зниження шкідливих викидів в атмосферу за рахунок використання напівзамкнутого повітряного циклу в шельмашині;
- забезпечення технохімічного контролю виробничих процесів.

Вітчизняні заводи (у містах Умань, Сміла, Верхньодніпровськ і ін.) випускають устаткування для перероблення насіння соняшника з добовою продуктивністю 8-10 т. Однак, технологічні властивості насіння соняшника й відповідно технологія його перероблення принципово відрізняються від властивостей насіння рицини й технології його перероблення.

Тому при створенні міні-заводів з перероблення насіння рицини з устаткування, що випускається вітчизняними заводами, практично нема що перейняти.

Список використаних джерел.

1. Журавель Д. П., Верещага О. Л. Аналіз способів отримання олійних матеріалів із насіння рицини. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 77-81.

2. Журавель Д. П., Верещага О. Л. Вимоги до підготовчих операцій при пресуванні мезги насіння рицини. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С.673-678.

3. Журавель Д. П. Обґрунтування аеродинамічних властивостей вороху рицини. Праці Таврійського державного агротехнологічного університету: Наукове фахове видання. Мелітополь: ТДАТУ, 2021. Вип. 21, т. 2. С. 42-50.

УДК 631.5**ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ І МАШИН ДЛЯ
ЗБИРАННЯ І ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОЇ ДОРОБКИ ЦИБУЛІ**

Дідур В. В., д.т.н.,

Баришев О. О., магістрант

Уманський національний університет садівництва, м. Умань, Україна

Підвищення ефективності виробництва цибулі-ріпки можливо лише при інтенсифікації його виробництва, концентруючи його у великих спеціалізованих овочівницьких господарствах, і впровадження промислової технології заснованої на комплексній механізації всіх процесів оброблення і збирання, а також післязбиральної доробки цибулі.

Питання механізованого збирання цибулі розглянуті у фундаментальних роботах Богданова Г. П., Диденко Н. Ф., Кшникаткина С. А., а також закордонних Ч. Петкова, L. Zannera, С. Маршалла, Zoldi Istvan і ін. Розробці робочих органів, що призначені виконувати різні операції при механізованому збиранні і доробці цибулі, присвячені роботи Мігальова А., В. Сидоренко, Ю. Міснік., Sagi I., . Taran Kumar Khura , А. С. Кушнар'ов, Л. П.Шустік, Л. І. Мазурик, і ін. Ці роботи внесли вагомий вклад у дослідження закономірностей виконання збиральних операцій, а також у розробку робочих органів для відділення пера від цибулини.

Рейнгарт Э. С. у своїх роботах, присвячених проблемам збирання цибулі і післязбиральної доробки цибулі, говорить про доцільність робити відділення пера цибулі безпосередньо на полі (обрізка пера цибулі на корені) [1].

Дослідами Богданова Г. П. встановлено, що для машинного збирання вологість листя повинна бути в діапазоні 15...60%, а оптимальними термінами однофазного збирання є 7-й ... 9-й дні збирання після обробки десикантами в період полягання більш 80% листів у цибулі. Дослідження проведені спільно Мейлахс И.И. і Рейнгарт Э. С. на підставі яких розроблена укорочена двофазна технологія збирання цибулі і технічних засобів для її здійснення. Технологія включає передзбиральний полив у посушливий період і обрізку пера цибулі на корені, викопку з укладанням у валки, короткочасне сушіння (2-5 діб), підбір з навантаженням у транспортний засіб і післязбиральну обробку на стаціонарі. Для даної технології розроблений: начіпний роторний обрізувач листя ОВН-1,8 і елеваторно-дисковий копальник КЛ-1,8.

Роботи Кушнар'ова А. С., Ларюшина Н. П., Кшникаткина С. А. присвячені відділенню пера від цибулини на стаціонарних пунктах за допомогою роторних обрізувачів, свідчать про те, що роторні

обрізувачі забезпечують 85-92% повноти обрізки.

Дослідження щіткового очисника проведені Шумило М. М. з вивчення процесу сепарації ґрунтових і рослинних домішок при збиранні овочевих культур, дають можливість зробити висновок про те, що даний очисник можна адаптувати в пристрій для відділення пера від цибулини, тим самим робити операцію відділення пера на збиральній машині. Цією ж проблемою займаються і вчені таких країн як Німеччина, Англія, Нідерланди, США, Австралія, Японія й ін.

Найбільш працемісткими операціями технології механізованого збирання і післязбиральної доробки цибулі (рис. 1) є збирання і післязбиральна доробка [2].

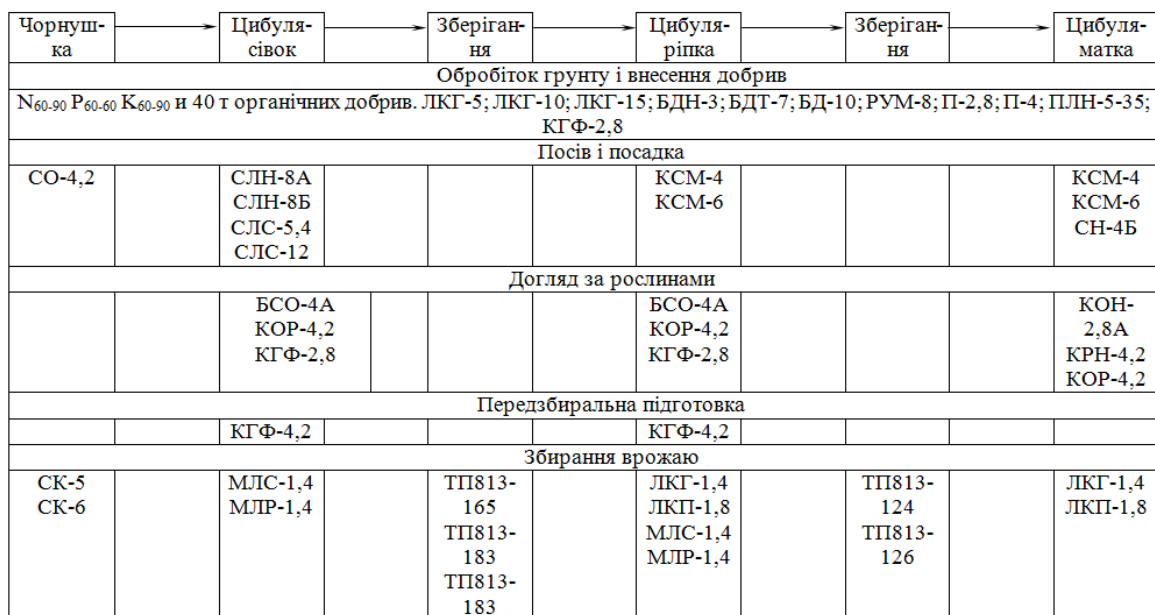


Рис. 1. Схема технології механізованого збирання і післязбиральної доробки цибулі

Збирання цибулі пов'язане з необхідністю витягування цибулин із ґрунту і наступною сепарацією ґрунтових і інших домішок. Цим визначається висока працемісткість збирання, що складає 60...80% від усіх працевитрат на виробництво [3]. Існує кілька варіантів збирання цибулі-ріпки з частковою механізацією праці комбайновим збиранням [4]. При ручному збиранні цибулі-ріпки витрачається 7люд·год/ц. Розроблені дотепер машини не повною мірою відповідають сучасним вимогам. Цілковито відсутні машини, що могли б збирати кілька овочевих культур, Такі машини, необхідні господарствам, які спеціалізуються в овочівницькому напрямку.

Аналіз технологічних засобів збирання цибулі в розвинених країнах показує, що механізації збирання цибулі приділяють велику увагу. Випускається широка номенклатура машин, як у причіпному, так і в самохідному виконанні. Як правило, машини використовують за двома технологіями збирання:

- двофазна (викопування й укладання у валок з наступним механізованим підбиранням після 10...14-денного вилежування для просушки і дозрівання);

- однофазна (обрізка бадилля, викопування цибулин і очищення від домішок, навантаження в транспортний засіб).

У нашій країні є поширеною двофазна технологія збирання, за якою підсушування і дозрівання відбувається безпосередньо на полі після викопування і 10...14-денного вилежування з наступним підбиранням.

Також у світовій практиці застосовуються й інші технології, зокрема, однофазна, при якій просушування цибулі здійснюється на стаціонарних пунктах [4]. Априорну-порівняльну оцінку двофазної і однофазної технології можна представити у вигляді позитивно-негативної матриці (таблиці 1).

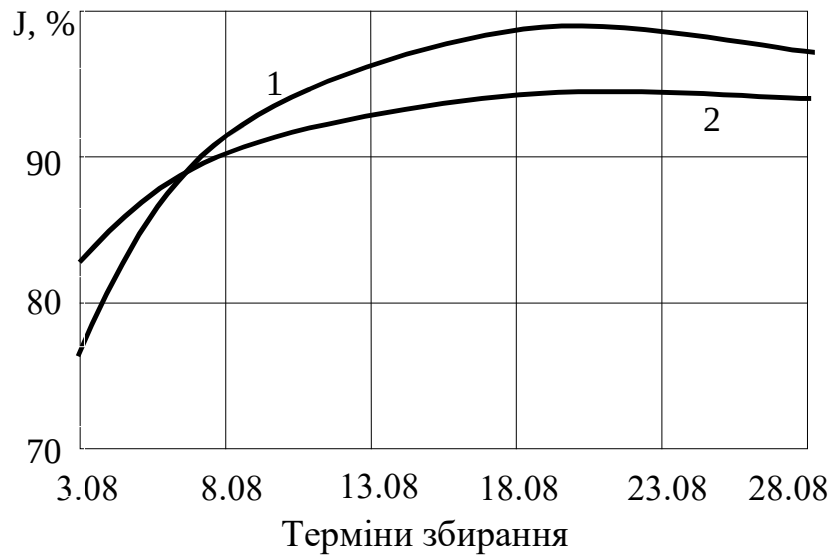
Таблиця 1

Позитивно-негативна матриця технологій збирання цибулі

Переваги	Недоліки
Двофазна технологія збирання	
1. Відсутність капітальних витрат на будівництво сушарок. 2. Економія енергії на просушування.	1. Додаткове ушкодження цибулин при повторному проході по робочих органах. 2. Більш висока залежність термінів і якості збирання від погодних умов. 3. Додаткове порушення структури ґрунту при повторному впливі робочих органів і ходових систем.
Однофазна технологія	
1. Менше ушкодження. 2. Можливість збирання в стислий термін і звільнення поля для інших робіт. 3. Вплив, що щадить ґрунт. 4. Більш висока екологічна чистота – можливість знищення хвороботворних мікроорганізмів у процесі просушування без використання хімічних засобів захисту.	1. Додаткові капітальні витрати на будівництво сушарок. 2. Витрата теплової енергії на просушування.

Вибір раціональної технології збирання визначається не тільки витратами праці і матеріальних ресурсів, але і динамікою виходу продукції в залежності від календарного терміну і технології. Результати досліджень (рис. 2) показали, що в ранній період збирання

великий вихід продукції досягається при використанні двофазної технології збирання, а в оптимальний і пізній – при однофазній.



1 – однофазна; 2 – двофазна

Рис. 2. Динаміка зміни індексу врожайності в залежності від терміну і технології збирання

Як видно з матриці, раціонально застосовувати однофазну технологію, а примусове висушування забезпечити обробкою десикантами [5].

Список використаних джерел

1. Рейнгарт Э. С. Обоснование параметров и разработка машин для уборки и послеуборочной обработки корнеплодов и лука. Автореф. дис. ... докт. техн. наук., Спец. 05.20.01. М., 1995. 74 с.
2. Молонюк С. Сучасні види доробки й упакування свіжої плодоовочевої продукції. Агроогляд. 2004. №12 (39). С. 56.
3. Технології та нормативи витрат на вирощування овочевих культур, за ред. П. Т. Саблука, Д. І. Мазоренка, Г. Є. Мазнева. К.: ННЦ ІАЕ, 2009. 340 с.
4. Сич З. Д., Федосій І. О., Подпрятков І. О. Післязбиральні технології доробки овочів для логістики і маркетингу: посібник. К., 2010. 440 с.
5. Подпрятков Г. І., Скалецька Л. Ф., Сеньков А. М. Зберігання і переробка продукції рослинництва. К.: Мета, 2002. 495 с.

УДК 664.8.047.3

ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИЙ СПОСІБ КОМБІНОВАНОГО СУШІННЯ ФРУКТОВОЇ СИРОВИНИ

Савойський О. Ю., ст. викл.,

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

Постановка проблеми. На даний час розроблено ряд електрофізичних методів інтенсифікації процесу сушіння, в тому числі – обробка інфрачервоним випромінюванням, обробка в електростатичному полі, високочастотна і надвисокочастотна, акустична обробка та ін. В результаті аналізу наведених в джерелах інформації результатів досліджень можна зробити висновок, що більшість з них пов'язані з особливостями конкретного виду та сорту фруктів, що не дозволяє уніфікувати підхід до питань розробки вказаних методів зневоднення та технічних систем на їх основі [1]. Викладене вище дозволяє сформулювати основні задачі та принципи розробки нових методів сушіння та можливість їх комбінації для зменшення енергозатрат в процесі обробки сировини.

Основні матеріали дослідження. З метою інтенсифікації підводу енергії до висушуваного зразка, а значить пришвидшення процесу сушіння, нами запропонована експериментальна установка [2]. Пілотний варіант дослідної установки був обладнаний: джерелом живлення; ЛАТРОм; вольтметром; міліамперметром; двох плоских електродів; таймера; електронними вагами; сушильною шафою; джерелом ультразвуку. Для визначення параметрів сушіння, досліджувані зразки поміщалися в сушильну шафу з температурою повітря всередині шафи 55° С. При цьому на зразок чинилася дія ультразвукових коливань.

Виходячи із теорії сушіння, найбільша кількість енергії повинна бути затрачена в період прогрівання зразка та на початку першого періоду сушіння [3]. Тому, для інтенсифікації підводу енергії в період прогрівання нами запропоновано використання прямого електричного нагріву для підігріву зразків в процесі сушіння [4]. Електроди для подачі додаткової потужності накладалися на торцеві поверхні зразків. Однакова сила притиску забезпечувалась спеціальними гумовими затискачами. Електроди виготовлені із нержавіючої сталі товщиною 2 мм.

З підвищенням напруги має місце інтенсивний підігрів матеріалу. Температура його швидко збільшується, досягаючи температури кипіння води. При цьому волога не встигає повністю виходити у вигляді пари і кипить всередині матеріалу. Це приводить до руйнування кліткової структури яблук [5]. При цьому вони темніють, тому оптимальне значення напруги, та відповідно значення

прикладеної потужності вибирались виходячи із візуальної оцінки стану зразків.

Крім визначення зміни маси та вологості зразків, нами вимірювалась величина електропровідності продукту. Все це робилося для експрес оцінки вмісту вологи у висушуваному продукті та оцінки можливості та періоду використання прямого електричного підігріву.

Досліджена динаміка зміни провідності зразка в залежності від часу сушіння показала, що під дією електричного струму підвищується проникність клітин яблука, що приводить до збільшення соковіддачі. При цьому відмічається зниження електричного опору рослинної сировини [6].

Також на основі отриманих залежностей, можна зробити висновок, що підігрів сировини прямим електронагрівом найбільш доцільно проводити в перший період сушіння, так як при цьому проходить швидка зупинка всіх процесів життєдіяльності клітин, що забезпечує збереженість корисних речовин і прискорення процесу видалення вільної вологи із матеріалу. При цьому забезпечується енергоекономічність процесу за рахунок високої провідності зразків.

Висновки. Досліджена динаміка зміни маси зразків яблук на протязі сушіння показала, що обробка шару яблук електричним струмом промислової частоти та ультразвуком на початку сушіння прискорює процес його зневоднення. Експериментальні дослідження показали, що додаткове використання прямого електронагріву в процесі конвективної сушіння дозволить скоротити час сушіння продукту на 14 %, а додаткового прямого електронагріву та ультразвуку – до 22 %.

Список використаних джерел

1. Савойський О. Ю. Аналіз методів сушіння плодовоовочевої сировини та їх класифікація. Вісник Харківського національного технічного університету імені Петра Василенка. 175. 2016. С. 85–88.
2. Савойський, О. Ю., Яковлев В. Ф. Електрофізичний метод інтенсифікації процесу сушки фруктів. Науковий вісник державного агротехнологічного університету, 9, Т.1. 2017. С. 219–224.
3. Павлов К. Ф., Романков П. Г., Носков, А. А. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии: Учебное пособие для вузов. Ленинград: Химия, 1987. 576 с.
4. Яковлев В. Ф., Савойський О. Ю., Сіренко В. Ф. Пат. № 127324UA. Спосіб комбінованого сушіння біологічних об'єктів. № u201802036; заявл. 27.02.2018; опубл. 25.07.2018, Бюл. №14.
5. Флауменбаум, Б. Л., Танчев, С. С., Гришин, М. А. Основы консервирования пищевых продуктов. М.: Агропромиздат, 1986 494 с.
6. Савойський О. Ю., Яковлев В. Ф., Сіренко В. Ф. Дослідження величини питомого електричного опору яблучної сировини в процесі сушіння. Вісник ХНУТУСГ. Технічні науки. 203. 2019. С. 107–110.

УДК 636.5.033

**АКТУАЛЬНІСТЬ ПЕРЕРОБКИ ГНОЮ В КОНТЕКСТІ
РЕГІОНАЛЬНОГО ЗАСТОСУВАННЯ**

Скляр О. Г., к.т.н.,

Скляр Р. В., к.т.н.,

Григоренко С. М., інженер

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

Господарства замкнутого циклу стають все більш затребуваними у всьому світі, щоб звести до мінімуму потребу у невідновлюваних джерелах сировини та енергії [1]. Необхідність в задоволенні поточних потреб у мінеральних ресурсах може бути значно зменшено за допомогою повторного використання поживних речовин. Це означає вилучення поживних речовин з різних багатих ними побічних потоків та їх повторне використання різними способами, найбільш важливим з яких є виробництво органічних добрив. Поживні речовини, особливо фосфор (P) та азот (N), необхідні для росту рослин. Однак при використанні багатьох способів побічні продукти не перероблялися ефективно, і значна частина поживних речовин губилася у вигляді остаточного видалення та викидів [2].

Найбільш важливим матеріалом, що переробляється, є гній, який традиційно використовується як добрива. Однак через поділ продукції рослинництва і тваринництва гній часто ущільнюється по регіонах, тому його поживні речовини можуть бути в більшій кількості порівняно з потребами регіону. Це може призвести до надмірного використання гною в регіонах із концентрованим тваринництвом, тоді як у регіонах рослинництва доводиться покладатися на мінеральні добрива. І те й те має негативні екологічні наслідки.

Отже, необхідні регіональні рішення щодо перерозподілу гною за рахунок поліпшення варіантів транспортування гною для перенесення поживних речовин до районів з дефіцитом поживних речовин. Щоб забезпечити таке транспортування на великі відстані і відокремити друг від друга P і N, поліпшуючи, в такий спосіб, їх повторне використання, може застосовуватися переробка гною [2].

Гній можна переробляти за допомогою різних технологій, отримуючи різні кінцеві продукти. Зазвичай метою обробки є зменшення ваги гною та концентрація поживних речовин для покращення їх транспортабельності. Важливою метою є також виробництво добрив, які замінюють мінеральні добрива та забезпечують зниження викидів у навколишнє середовище. Доступно кілька технологій переробки, інші технології перебувають у стадії розробки.

Господарство обирає переробку гною з різних причин. У масштабах господарства можуть бажати за краще використовувати гній, використовуючи його енергетичний вміст для підвищення самозабезпеченості енергією та/або продаючи енергію іншим, наприклад, інвестуючи у біогазову установку сільськогосподарського масштабу [1,2]. Мета переробки також може бути спрямована на зміну співвідношення N: P у гноївці та більш ефективне використання поживних речовин на фермі або в сусідніх фермах, або на рециркуляцію частини гноївки в якості матеріалу підстилки шляхом механічної сепарації.

Нормативні вимоги, що обмежують пряме використання гною як добрива, тобто занадто багато поживних речовин на оброблюваних площах ферми, беручи до уваги ліміти добрив, може спонукати ферми вибрати більш масштабну переробку гною. Агро-кооперативна переробна установка може використовуватися для перерозподілу поживних речовин серед ферм, що беруть участь, і/або для виробництва та продажу відновлюваної енергії, що виробляється одночасно. Таке локальне співробітництво може включати як тваринницькі, так і землеробські ферми, і навіть деякі інші підприємства, наприклад, що займаються городництвом. Фермери також можуть захотіти або навіть бути змушені передати частину або весь свій гній на більшу централізовану переробну установку. Це може мати місце, наприклад, якщо на фермі є надлишок гною для власного вирощування або якщо її тваринництво обмежене через занадто велику кількість поживних речовин у гною, які можна використовувати на фермі або навіть у регіоні [2].

Хоча основні мотиви переробки гною можуть відрізнятися залежно від господарства та регіону, найбільш поширеними є: зменшення кількості гною при зберіганні, навантаженні-розвантаженні та транспортуванні; відповідність нормативним вимогам (екологічні дозволи, директива з нітратів, національні нормативи); підвищення цінності добрив та/або більш ефективне використання поживних речовин гною; вирішення проблеми обмежених ємностей для зберігання гною без будівництва нових споруд; використання енергії, що міститься в гною; зниження викидів; боротьба з надлишками гною на фермах та регіонах за допомогою транспортування; внесок у економіку замкненого циклу.

Важливою метою переробки гною є поліпшення використання поживних речовин, часто за рахунок їх концентрації. Залежно від технології переробки або технологічного ланцюжка поживні речовини можна розділити на певні продукти з невеликою кількістю інших інгредієнтів або без них. Азот також можна видалити шляхом денітрифікації, наприклад шляхом перетворення N-з'єднань в молекулярний азот і викиду в атмосферу, але це не рекомендується і не сумісне з метою рециркуляції поживних речовин [2]. Переробка

також може перетворювати органічно зв'язані сполуки в більш розчинну форму, тим самим посилюючи ефект продуктів, що удобрюють.

Добрива на основі гною з високим вмістом органічних речовин є цінними ґрунтовими добавками. Додаткова органічна речовина відіграє ключову роль у підтримці фізичних, хімічних та біологічних властивостей ґрунту. Вважається, що органічна речовина ґрунту лежить в основі сталого управління ґрунтами, підтримання його якості та врожайності сільськогосподарських культур. Збільшення надходження органічного вуглецю в ґрунт також важливо для пом'якшення наслідків зміни клімату.

Переробка також може включати виробництво енергії, коли частина вуглецю з гною перетворюється на енергію після теплової обробки або анаеробної ферментації [3]. Залежно від технології генерована енергія може використовуватися як тепло, електрика та/або автомобільне паливо. Коли енергія використовується для заміни копалин енергії, це призводить до зниження впливу на клімат, що все більше цінується.

Переробка гною також допоможе скоротити викиди в повітря і воду. Для мінімізації відходів необхідні належні методи управління по всьому ланцюжку до, під час та після переробки [4]. Щоб знизити втрати газу, пов'язані зі зберіганням, переробку зазвичай проводять якнайшвидше, щоб скоротити час зберігання гною перед переробкою. Під час переробки співвідношення поживних речовин та їх доступність потенційно можуть бути оптимальнішими для потреб сільськогосподарських культур, що знижує ризик втрат у повітря та воду при внесенні на поля. Можливість транспортування до районів, що потребують поживних речовин, додатково знижує ризик надмірного добрива. Звичайно, стійке управління зберіганням та розподілом органічних добрив, також має важливе значення для скорочення викидів.

Список використаних джерел

1. Болтянський Б. В. Енерго- та ресурсозбереження в тваринництві: підручник / Б. В. Болтянський та ін. К.: Видавничий дім «Кондор», 2020. 410 с.
2. Скляр О. Г., Скляр Р. В. Властивості біодобрив, що отримуються після анаеробної ферментації гною. Праці ТДАТУ. 2013. Вип. 13. Т. 3. С. 110–117.
3. Войтов В. А. Аналіз технологій утилізації відходів птахівництва за кордоном. Праці ТДАТУ. Мелітополь, 2019. Вип. 19. Т. 4. С. 100–109.
4. Комар А. С. Щодо утилізації органічних відходів тваринництва. Інноваційні технології в агропромисловому комплексі: мат. II Всеукр. наук.-практ. конф. Мелітополь: ТДАТУ, 2021. С. 74–76.

УДК 664.8.047.3

МЕТОД ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ СУШАРОК ФРУКТІВ

Вольвач Т. С., ст. асист.,

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

Постановка проблеми. У великої кількості технологічних процесів (металургія, хімія, харчова промисловість, тепло та електричні галузі, процеси створення та підтримання мікроклімату) в якості теплоносія використовується повітря. В сучасних умовах в усіх випадках постає задача енергозбереження в теплових апаратах в які поступає зовнішнє повітря, а покидає нагріте і часто зволожене повітря.

Основні матеріали дослідження. На ринку енергозберігаючого обладнання домінуючими є теплові насоси (ТН) та рекуператори (РК).

Причому, ТН – теплова машина для виробництва теплової енергії із низько потенціальних джерел енергії, а РК – звичайний теплообмінник для передачі частини теплової енергії із відпрацьованого середовища до свіжого повітря. І їх можна порівнювати лише по затратам електроенергії на 1 кВт заощадженої теплової енергії.

Переваги теплонасосів:

- 1) більша теплова потужність агрегатів;
- 2) забезпечення необхідної кількості теплової енергії за рахунок використання потужних джерел (все зовнішнє повітря, тепло Землі та водних ресурсів);
- 3) можливість постачання тепла декільком споживачам;

Недоліки теплонасосів проявляються падінням річної температури середовища, вищою вартістю обладнання.

Переваги РК проявляються в системах вентиляції та в сушильному обладнанні [1,2].

- 1) гнучкі схеми використання в промислових та житлових об'єктах;

- 2) досить високий коефіцієнт передачі енергії
- 3) невеликі габарити;
- 4) виконують функції вентиляції приміщень.

Перераховані позитивні якості РК в повній мірі притаманні пристроям з малою потужністю, зокрема, для напівпромислових фруктових сушильних установок.

В Сумському НАУ проводяться дослідження із використання об'ємних джерел енергії при висушуванні овочів та фруктів в сушарках періодичної дії [3]. Нагрівання вологого матеріалу пропусканням електричним струмом значно скорочує тривалість процесу і зменшує витрати енергії. В процесі висушування спостерігається висока

нерівномірність споживання енергії [4].

При використанні сушильного обладнання цього типу підтримується однакова постійна температура в сушильній шафі і на виході із установки зміною навантаження лише на нагрівальних пристроях для матеріалу та повітря.

Виходячи із рівняння теплопередачі в РК підвищення теплового потоку можливе за рахунок збільшення поверхні теплообміну або коефіцієнтів тепловіддачі. Перший варіант неможливий. Для реалізації другого пропонується збільшення швидкості руху теплоносіїв і розмірів щілин в плоских або кільцевих рекуператорах в періоди найбільш інтенсивного сушіння. Найпростішим варіантом автоматизації подачі підвищеної кількості сушильного агента є використання програмування за часом. Із застосуванням частотнозалежного керування швидкістю обертів робочого колеса вентилятора доцільнішим стає безперервне автоматичне регулювання сушки подачею повітря при незмінній температурі в сушильній камері.

Висновки. З метою подальшого вдосконалення процесу висушування плодової сировини на основі економічного та технічного аналізу двох розглянутих способів енергозбереження, нами запропоновано застосування рекуператорів при змінній подачі повітря. Досягається зменшення затрат енергії на 1 кг видаленої вологи, і поліпшуються показники мікроклімату в приміщенні, де встановлені сушарки.

Список використаних джерел

1. Богданов Е. С., Кунтыш В. Б., Новиков В. В. Рациональное теплоиспользование в современных лесосушильных камерах. Обзорная информация “Механическая обработка древесины”, М., 1983 48 с.
2. Пиир А. Э., Козак О. А., Кунтыш В. Б. Пути снижения нормативных теплопотерь в жилых зданиях. Международный научно-технический журнал Серия 2. Строительство Серия 4. Энергетические комплексы. 2017. Вып. 16, №2, С. 113–118. DOI: 10.21122/2227-1031-2017-16-2-113-118.
3. Savoiskyi, O., Yakovliev, V., & Sirenko, V. (2021). Determining the kinetic and energy parameters for a combined technique of drying apple raw materials using direct electric heating. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 1(11 (109), 33–41. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.224993>.
4. Савойський О. Ю. Електрофізичний метод інтенсифікації процесу сушки фруктів. Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету. 2017. Вип. 7, Т. 1., 219–224.

УДК 637.134

ПЕРСПЕКТИВНИЙ НАПРЯМОК ЗНИЖЕННЯ ЕНЕРГОВИТРАТ ДИСПЕРГУВАННЯ

Самойчук К. О., д.т.н., проф.,

Ковальов О. О., к.т.н., ст. викл.,

Паляничка Н. О., к.т.н., ст. викл.

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

Постановка проблеми. Гомогенізація молока призводить до покращення смакових якостей молочних продуктів і збільшення терміну їх придатності, тому належить до нормативних операцій молокопереробної галузі й проводиться при виробництві більшості молочних продуктів [1, 2]. Метою проведення гомогенізації є (диспергування) зменшення середнього діаметра жирових кульок (СЖК) молока з 3–4 мкм в необробленому молоці до 0,75–0,85 мкм в готовому продукті. Такі значення відповідають показникам дисперсності найбільш поширених у промисловості клапанних гомогенізаторів [1]. Крім того в процесі гомогенізації забезпечується рівномірний розподіл вершків в знежиреному молоці. Однак для клапанних гомогенізаторів, при забезпеченні високого ступеня диспергування, енергетичні витрати процесу складають 6–8кВт·год/т гомогенізованого молока [1, 3]. Тому підвищення енергоефективності процесу гомогенізації є актуальною задачею науковців і фахівців харчової галузі промисловості.

Основні матеріали дослідження. Про актуальність напряму розвитку струминного диспергування емульсій свідчить значна кількість принципово різних конструкцій струминних гомогенізаторів молока, розроблених останнім часом. До них відносять: протитечійно-струминні, ударно-струминні, кавітаційні гідродинамічні, струминні з роздільним подаванням жирової фази, міні-міксери і мікрофлюїдизатори [4]. Останні відносяться до найбільш прогресивного типу гомогенізаторів, що дозволяють отримати молочну емульсію з найдрібнішим дисперсним складом (СЖК 0,1 мкм і менше) [3]. Незважаючи на це, внаслідок високих питомих енерговитрат, які є більшими за клапанні гомогенізатори, і невисокої продуктивності промислових зразків, мікрофлюїдизатори не отримали широкого впровадження на молокозаводах [4].

В праці [2] приведені результати досліджень, які свідчать, що досягти зниження енергетичних витрат можливо за рахунок використання міні-міксерів Т-подібної або П-подібної форми. У них до потоку вершків, які рухаються по центральному каналу зі швидкістю вище 100 м/с по каналах, розташованих перпендикулярно до напрямку

руху дисперсійного середовища, подається знежирене молоко. Показано, що такі конструкції характеризуються помірними витратами енергії (1,5–1,7 кВт·год/т), а СЖК після гомогенізації в них складає 1,0–1,1 мкм [2]. Обмеженням при подальшому вдосконаленні пристроїв такого типу є необхідність у створенні високої швидкості потоку рідини. Оптимізація форми внутрішніх каналів міні-міксерів, результати якої приведені у [1,3] практично не вирішують цієї проблеми. Крім того в мікроміксерах не досягається ефективна дія потоку вершків на струмінь знежиреного молока [4]. Вирішити цю проблему можливо шляхом використання протитечійно-струминного гомогенізатора, конструкція якого описана у роботі [1]. Такий гомогенізатор містить дві зустрічно розташовані форсунки, завдяки чому диспергування жирової фази відбувається при зіткненні струменів молока. В праці [1] показано, що протитечійно-струминний гомогенізатор молока забезпечує СЖК на рівні 0,75–0,85 мкм, та має питомі енергетичні витрати на рівні 1,2–1,5 кВт·год/т. Але невирішеними залишились питання, пов'язані з піноутворенням, яке відбувається внаслідок дестабілізації білкових часток при контакті молочної емульсії з повітрям. Аналогічні проблеми має ударно-струминний гомогенізатор, в якому диспергування жирової фази відбувається при зіткненні струменя молока з твердими стінками різної форми. Такий тип гомогенізатора менш енергоефективний, ніж протитечійно-струминний, внаслідок чого його подальші дослідження були припинені [1,3].

Варіантом підвищення енергоефективності може бути розробка пристроїв, принцип дії яких заснований на кавітаційній гіпотезі диспергування жирової фази молочної емульсії. Саме такий підхід застосовано у роботах [2,4], де надається опис диспергаторів, в яких кавітація створюється при коливаннях пластин або інших робочих органів за рахунок струменя (потoku) молока. Показано, що такі гомогенізатори мають просту та надійну конструкцію. Але останні дослідження впливу кавітації на процес руйнування жирових кульок молока доведено, що цей процес не є визначальним фактором гомогенізації [3]. Ці результати поставили під сумнів розвиток конструкцій, в яких основною руйнівною силою диспергування молочного жиру є кавітація.

Ефективним способом зниження енерговитрат на диспергування є роздільна гомогенізація жирової фази. В роботі [3], наводиться принцип дії струминного гомогенізатора молока з роздільною подачею вершків. В такому пристрої молоко перед обробкою сепарується і подається у гомогенізатор двома окремими потоками: вершки через тонкі канали вводяться у швидкісний потік знежиреного молока. Завдяки цьому забезпечується високі значення швидкості обтікання жирових кульок (критерій Вебера), що призводить до зменшення СЖК до 0,8–0,9 мкм і питомих енерговитрат – до 0,9 кВт·год/т [2,3].

Основним недоліком цього гомогенізатора є необхідність у використанні каналів з внутрішнім діаметром 0,6–0,9 мм, що призводить до їх облітерації, а отже і зниженню надійності його роботи.

До варіантів подолання проблеми низької енергоефективності диспергування слід віднести використання протитечіно-струминного та струминного гомогенізаторів з роздільною подачею жирової фази. Однак ці гомогенізатори мають ряд недоліків, до яких слід віднести:

- подачу дисперсної фази по вузьких каналах, що знижує надійність роботи гомогенізатора;
- контакт емульсії з повітрям, що призводить до погіршення якості гомогенізованої емульсії.

Ці недоліки усунено в конструкції струминно-щілинного гомогенізатора молока з роздільною подачею вершків. Пристрій поєднує в собі переваги роздільної гомогенізації, створення максимального значення критерія Вебера та можливості проведення нормалізації молока за жирністю, одночасно з гомогенізацією [4]. Згідно результатів проведених аналітичних досліджень при використанні СЦГРВ можливо отримати жирові кульки середнім діаметром 0,8–0,9 мкм. При цьому питомі енергетичні витрати гомогенізатора не будуть перевищувати 0,7–0,8 кВт·год/т гомогенізованої емульсії [4].

Висновки. Проаналізовано можливі напрямки розвитку перспективних з точку зору підвищення енергоефективності диспергування струминних гомогенізаторів. Найбільш низькі показники енерговитрат при одночасному забезпеченні дисперсності на рівні клапанних мають струминно-щілинні гомогенізатори молока.

Список використаних джерел

1. Дейниченко Г. В., Самойчук К. О., Ковальов О. О. Конструкції струминних диспергаторів жирової фази молока. Праці ТДАТУ. 2016. Вип. 16. Т. 1. С 219–227.
2. Samoichuk K., Kovalyov A., Oleksienko V., Palianychka N., Dmytrevskyi D., Chervonyi V., Horielkov D., Zolotukhina I., Slashcheva A. Elaboration of the research method for milk dispersion in the jet slot type homogenizer. EUREKA: Life Sciences». 2020. No. 5. Pp 51–59.
3. Samoichuk K., Kovalyov A., Oleksienko V., Palianychka N., Dmytrevskyi D., Chervonyi V., Horielkov D., Zolotukhina I., Slashcheva A. Determination of fat milk dispersion quality in the jet-slot type milk homogenizer. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2020. № 5/11 (107). Pp 16–24.
4. Самойчук К. О., Ковальов О. О., Паляничка Н. О. Аналітичні дослідження енергетичних показників і параметрів якості струминно-щілового гомогенізатора молока. Праці ТДАТУ. 2019. Вип.19. Т.1.С. 3–18.

УДК 631.363.283

ОСОБЛИВОСТІ КОНСТРУКЦІЇ УНІВЕРСАЛЬНОГО ГРАНУЛЯТОРА З ПЛОСКОЮ МАТРИЦЕЮ

Комар А. С., інж.,

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

Постановка проблеми. Сьогодні в агропромисловому комплексі активно застосовуються технології гранулювання і брикетування подрібнених матеріалів, а науковцями обґрунтована можливість гранулювання більше 5000 різних видів сировини [1, 2]. Особливий попит в невеликих фермерських господарствах мають малогабаритні енергоощадні засоби механізації з високою експлуатаційною надійністю [3].

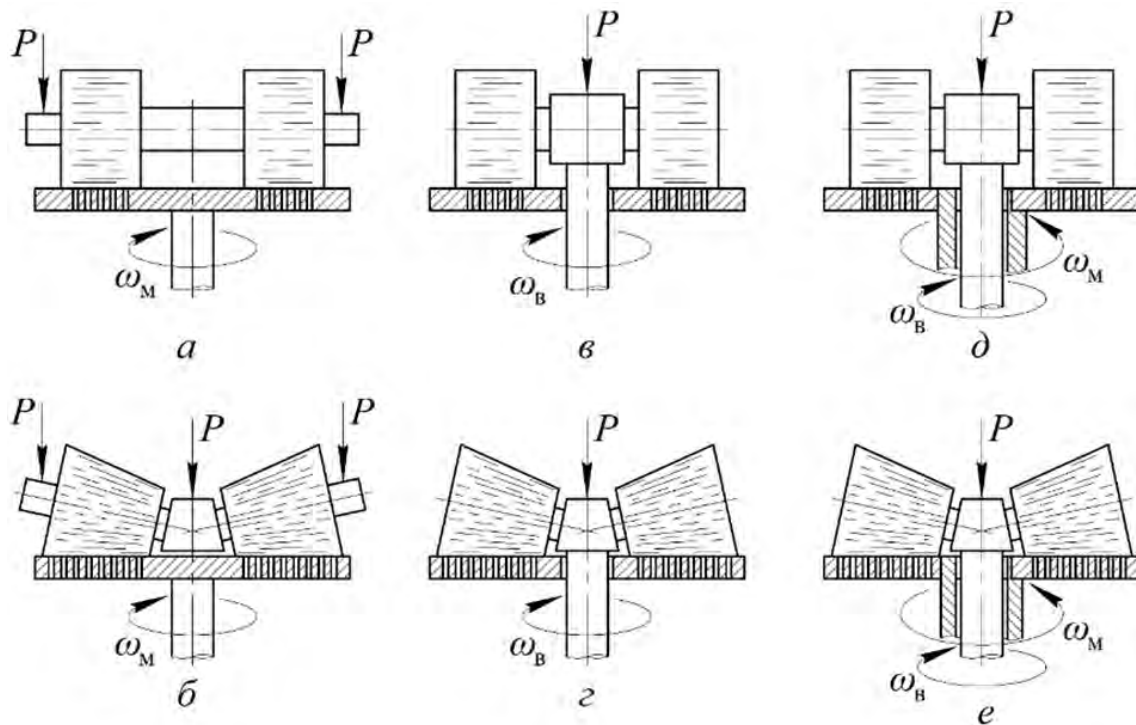
Гранулятори використовуються аграріями у вигляді інструменту для підготовки кормів та переробки відходів сільського господарства. Обладнання застосовується у виробництві гранульованих комбікормів для тварин і птиці, адже гранули містять повний комплекс поживних речовин, вітамінів та домішок для тварин і птиці [4]. Сьогодні аграрії користуються цими засобами механізації при переробці виробничих відходів у пресоване біодобриво і пелети (паливні гранули). Тобто зараз гранулятори стали інструментом здатним вирішити проблеми енергозбереження та утилізації відходів рослинного та тваринного походження. Отже необхідно ближче розібрати особливості конструкції універсальних грануляторів з плоскою матрицею.

Основні матеріали. В світі щорічно заготовляють мільйони тон гранул. Такий вид оптимальний для збереження вітамінів і поживних речовин (комбікорм), безпечного зберігання, зручного транспортування, економічного використання складів при їх зберіганні [5].

Аналіз технічних засобів та конструкцій обладнання для виготовлення гранул визначили, що сухий метод гранулювання вихідної сировини менш енергоємний, через відсутність обладнання для сушіння гранул та порівняно не високу потужність електродвигунів приводу. Гранулятори з плоскою матрицею є універсальним енергоощадним обладнанням витискаючого типу для формування гранул сухим методом з наступним їх охолодженням.

Принцип роботи гранулятора. Вихідна сировина потрапляє на плоску матрицю, де захоплюється та продавлюється прикочувальними роликами крізь її фільтри, а на виході зрізається ножом перетворюючись на гранули. Прикочувальні ролики можуть бути циліндричними і конічними з активним та пасивним приводом. Отже, основним складовим гранулятора з плоскою матрицею є вузол, де безпосередньо з сировини відбувається процес формування гранул.

Взаємодія робочих органів обладнання такого типу відбувається за кількома схемами (рис. 1). Схема 1 а найчастіше реалізується в невеликих грануляторах і лабораторних установках, як найбільш проста у виготовленні. Схема 1 б частіше всього застосовується в грануляторах для комбікормів. Схеми 1 в і 1 г застосовуються, в промислових грануляторах підвищеної потужності. Схеми 1 д і 1 е зустрічаються рідше, в спеціалізованих і експериментальних лабораторних установках, складність їх виготовлення зумовлена наявністю подвійного приводу робочих органів [6].



а) активна матриця та нерухомо закріплені циліндричні прикочувальні ролики; б) активна матриця та закріплені конічні прикочувальні ролики; в) активні циліндричні прикочувальні ролики з нерухомо закріпленою матрицею; г) активні конічні прикочувальні ролики з нерухомою матрицею; д) активні матриця і циліндричні прикочувальні ролики; е) активні матриця і конічні прикочувальні ролики; ω_M – кутова швидкість плоскої матриці; ω_B – кутова швидкість приводного вала прикочувальних роликів; P – притискне зусилля, що забезпечує необхідний тиск на завантажену сировину

Рис. 1. Схеми основного вузла гранулятора з плоскою матрицею

Також одним з важливих параметрів гранулятора є його продуктивність. Продуктивність обладнання визначається пропускною здатністю його основного робочого елементу – матриці. Оскільки вартість матриць порівняно висока, на виробництві приділяють велику увагу їх збереженню і правильній експлуатації. Матриці виготовляють з матеріалів, що мають високу пружність та зносостійкість [7]. Високу

зносостійкість мають матриці з нержавіючої сталі, але частіше для їх виготовлення використовують сталь вітчизняного виробництва 40Х або сталі HARDOX 500 і 20CRMN з гартуванням 45-60 HRC.

Діаметр плоских матриць може становити 100-1250 мм, товщина – 20-100 мм. В даний час виробляється понад 400 різних типорозмірів матриць. Отвори (фільтри) плоскої матриці можуть становити від 2,4 до 19 мм в діаметрі, залежно від сировини яка гранулюється. За формою отвори виготовляють круглими, квадратними, довгастими тощо.

Якісно виготовлена матриця повинна поєднувати в собі високий опір до стирання, поломок та корозії, забезпечувати високу пропускну здатність для досягнення оптимальної продуктивності. Пропускна здатність матриці на пряму залежить від коефіцієнта використання робочої поверхні матриці ($k_{\text{вик}}$), який визначається відношенням активної площі, що займають фільтри, до всієї робочої поверхні матриці. Для більшості плоских матриць провідних виробників коефіцієнт використання становить 20-50%.

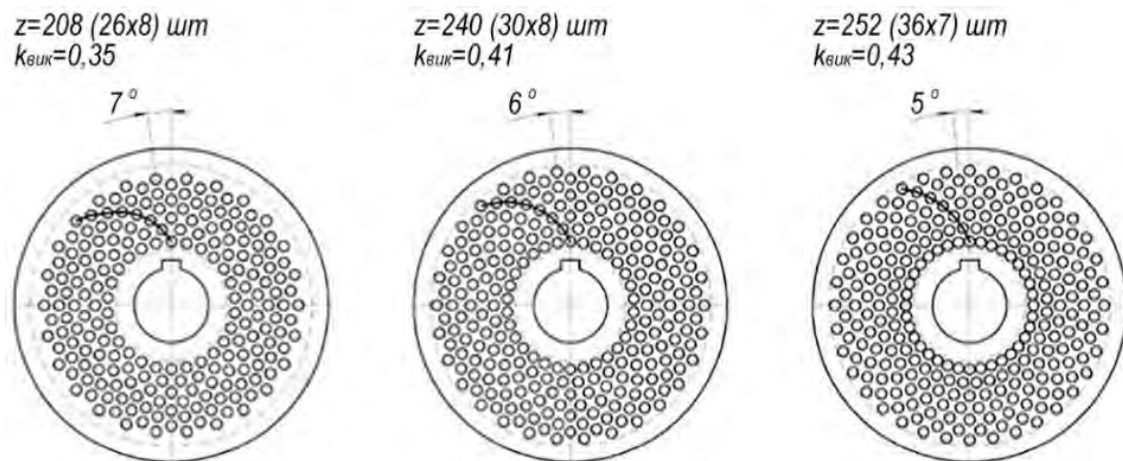


Рис. 2. Розташування фільтер в матриці (радіальний спосіб перфорації)

Використання радіального або шахового способу перфорації матриці гранулятора відноситься до задачі про оптимальне розташування фільтер і визначає її пропускну здатність. Більшість зарубіжних виробників грануляторів (Dieffenbaucher, Khal тощо) використовують радіальну перфорацію, що дозволяє збільшити коефіцієнт використання робочої поверхні матриці. На плоскій матриці (рис. 2) показано, як, змінюючи кроковий кут при постійних геометричних розмірах матриці, діаметрі фільтер і відстані між ними, можна істотно збільшити коефіцієнт використання.

Гранулювання різної сировини на обладнанні потребує пошуку оптимальних умов роботи, при яких гранула буде зберігати необхідний вигляд та форму, а в подальшому не повинна кришитися. При недостатній товщині матриці гранула, що вийшла з її отвору, відразу ж розбухає і руйнується. В цьому випадку у гранул з великим діаметром,

а також при занадто великому куті конусної розгортки з'являються тріщини. Еластичність сировини сприяє його розбуханню після виходу з матриці. Розколювання гранул по колу є свідченням того, що продукт недостатньо довго витримується під тиском в плоскій матриці [8].

Висновки. Конструкція гранулятора з плоскою матрицею є досить універсальною. Правильно вибрана конструктивно-технологічна схема та геометричні параметрами основних робочих органів обладнання, дозволяють гранулювати сировину (комбікорм, зерновмісну суміш, гній, здрібнені рослинні та деревні відходи тощо) різного сорту сухим методом. Застосування малогабаритних грануляторів з плоскими матрицями, які працюють за принципом продавлювання та стирання є перспективним для невеликих фермерських та підсобних господарств.

Список використаних джерел

1. Комар А. С. Аналіз технічних засобів для пресування кормів. Науковий вісник ТДАТУ. Мелітополь: ТДАТУ, 2018. Вип. 8, Т. 2. DOI: 10.31388/2220-8674-2018-2-50. URL: <http://nauka.tsatu.edu.ua/e-journals-tdatu/V8T2.html>
2. Болтянський Б. В. Енерго- та ресурсозбереження в тваринництві: підручник / Б. В. Болтянський та інші. К.: Видавничий дім «Кондор», 2020. 410 с.
3. Рогач Ю. П. Обґрунтування конструктивно-технологічних параметрів гранулятора з нерухомою матрицею. Вісник ХНТУСГ: Проблеми надійності машин. Вип. 192. Харків: ХНТУСГ, 2018. С. 202–209.
4. Комар А. С. Доцільність гранулювання і брикетування кормів для тварин і птиці. Матеріали VII-ї Науково-технічної конференції «Технічний прогрес у тваринництві та кормовиробництві». Глеваха, 2019. С. 47–49.
5. Скляр О. Г., Болтянський Б. В. Підвищення ефективності використання технічних засобів комбікормового виробництва методом системного підходу. Праці ТДАТУ. Мелітополь, 2016. Вип. 16. Т.2. С. 92–98.
6. Комар А. С. Обґрунтування основних параметрів, що впливають на продуктивність гранулятора. Праці ТДАТУ. Мелітополь: ТДАТУ, 2019. Вип. 19, т. 4. С. 118–129. DOI: 10.31388/2078-0877-19-4-118-129.
7. Болтянська Н. І. Дослідження впливу якості матриць на процес формування комбікормових гранул. Матеріали I Міжнар. наук.-практ. Інтернет-конференції «Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі». Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 478–482.
8. Komar A. Main advantages of flat matrix granulators. Крамаровські читання: Збірник тез VII Міжнародної науково-технічної конференції. К.: Видавничий центр НУБіП України, 2021. С. 225–228.

УДК 631.14 636:63

ФОРМУВАННЯ РЕГІОНАЛЬНОГО РИНКУ МОЛОКА

Болтянська Л. О., к.е.н.

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

Постановка проблеми. Попит та пропозиція на сьогоднішній час є основними елементами ринкового середовища, які формують ринок молока, функціонування яких також потребує об'єктивної оцінки. Саме попит на ринку молока забезпечує стабільність та впевненість у товаровиробників всіх категорій та підприємств молочної промисловості. При цьому формування пропозиції, відповідно валового виробництва молока здійснюється в залежності від кількості поголів'я тварин молочного стада, їх продуктивності, інтенсивності технологій та фондомісткості галузі.

Основні матеріали дослідження. Харчові звички людини формуються в ранньому віці під впливом та за прикладом батьків. Обов'язковим є включення до харчового раціону молока та молочних продуктів. Молоко залишається одним із найцінніших продуктів харчування людини

Основним завданням молочної промисловості є формування пропозиції на ринку молока та молочних продуктів задля забезпечення потреб населення. Дана галузь займає вагомую позицію в структурі харчової промисловості країни в цілому, оскільки молочні продукти є основою здорового харчування та одночасно незмінною складовою при виробництві різноманітних товарів харчової промисловості.

Молочне скотарство розвинене в багатьох регіонах України. Одночасно виробництво молока та забезпечення сировиною переробну галузь є нерівномірним серед регіонів. Слід зазначити, що на території країни всі регіони мають благоприємні умови розвитку молочної галузі.

Нинішній ринок молока функціонує в досить непростих економічних умовах. Це вимагає об'єктивної оцінки реального стану попиту та пропозиції, цін на дану продукцію з метою виявлення тенденцій подальшого розвитку в Україні та зокрема в Південному регіоні.

Унікальною особливістю тваринницької галузі виступає виробництво продукції для первинного ринку, з обов'язковою гарантованою наявністю ринку збуту та своєчасного надходження сировини на переробні підприємства не залежно від сезонності. Суб'єктами ринку виступають економічно самостійні виробники молочної продукції (сільськогосподарські підприємства, фермерські господарства і господарства населення) та споживачі (переробні

підприємства, що закупають тваринницьку продукцію, зокрема молоко, а також населення, яке виступає кінцевим споживачем), крім того сам процес обміну, тобто сферу транспортування, зберігання, торгівлі та сервісу.

Формування виробництва молока здійснюється в залежності від кількості сільськогосподарських тварин, їх продуктивності, наявної кормової бази та забезпеченості техніко-технологічного обладнання. Переважним фактором формування залишається все ж таки кількість поголів'я худоби.

Забезпечення населення питним молоком та продукцією його переробки вітчизняними виробниками має тенденцію до щорічного скорочення. Виробництво молока в Україні за 2020 рік скоротилось майже на 430 тис. тон (що становить 4,6%) відносно попереднього року та на 10,7% відповідно до 2016р. Фактором тому стала стійка тенденція до скорочення поголів'я молочного напрямку в господарствах усіх категорій. Останні чотири роки поспіль існує тенденція скорочення поголів'я корів щорічно в межах 95 -130 тис. голів.

До Південного регіону України відносять Дніпропетровську, Запорізьку, Миколаївську, Одеську та Херсонську області. Ситуація з екстенсивним розвитком молочного скотарства в регіоні катастрофічна. Скорочення корів в період з 2016 року склало майже на одну п'яту, з негативною динамікою скорочення молочного стада в 27-29 тис. голів. Це призвело до зменшення виробництва молока на 307,9 тис. тон.

Проте, при повальному скороченні кількості молочного стада, за останні п'ять років спостерігається підвищення, на 128 кг відносно попереднього року та на 360 кг порівняно з 2016 роком, середньорічного надою молока від 1 корови. Дана динаміка намітилась лише в 2020 році, до цього до звітнього року продуктивність корів щорічно зменшувалась в середньому з інтервалом 35 кг. Ті підприємства, які розвивають молочний напрямок намагаються дотримуватись та підвищувати технічну та технологічну культуру виробництва молока, тому при використанні сучасних технологічних ресурсів досягають рентабельного виробництва.

Слід зазначити, що регіональний ринок молока у вітчизняному ринку займає стабільну, за останні 5 років, частку – п'ять областей Південного регіону додають шосту частину молока у вітчизняне виробництво, десяту частину займають за кількістю поголів'я, проте величина середньорічного надою на 1 голову менша за середній показник в цілому по Україні, коливання становить від 10 до 17%. Ця динамічність пояснюється переважно рослинницькою спеціалізацією агропідприємств регіону.

Розподіл загального виробництва молока в регіоні за областями склався останнім часом не змінний. Загальна величина валового виробництва молока в регіоні за областями розподілилась майже

пропорційно. З загальної картини виділяється тільки Запорізька область, в господарствах населення якої за останні десять років спостерігається планомірне скорочення стада корів, чинником тому є відсутність кормової бази, трудомісткість та капіталомісткість утримання корів у власних господарствах.

Досить різняться темпи виробництва молока та динаміка поголів'я корів в залежності від категорії підприємств. Постачальниками молока на ринок є аграрні підприємства різних форм власності (агрофірми, товариства, приватні підприємств тощо) та різноманітні види господарств населення, які реалізують свою продукцію споживачу та здають сировину переробним підприємствам молочної промисловості. Переважають серед них приватні господарства населення. На вітчизняному ринку лише одна третина валового виробництва молока припадає на підприємства різноманітних форм власності, 70 % - це постачання молока від господарств населення.

Висновки. Таким чином, ринок молока в Україні та в Південному регіоні в аспекті товаровиробництва за останні п'ять років характеризується як позитивними так і негативними тенденціями. Проте, не беручи до уваги, існування певної недосконалості і неналагодженості системи функціонування, вітчизняний ринок і зокрема регіональний мають потенціал для економічного зростання.

Список використаних джерел

1. Статистичний збірник «Тваринництво України» Державна служба статистики України / за ред. Олега Прокопенка. Київ, 2020. С. 158.
2. Сайт Державної служби статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
3. Болтянська Л. О. Тенденції розвитку галузі тваринництва в Південному регіоні України. Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного [Електронний ресурс]. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. Вип. 10, том 1. DOI: 10.31388/2220-8674-2020-1-26
4. Korobka S., Syrotyuk S., Zhuravel D., Boltianskyi B., Boltianska L. Solar dryer with integrated energy Unit. Problemele energeticii regionale, 2 (50) 2021. P. 61-75. <https://doi.org/10.52254/1857-0070.2021.2-50>
5. Журавель Д. П., Болтянський Б. В., Скляр Р. В., Болтянська Л. О. Підвищення ефективності функціонування молочно-товарної ферми на прикладі ПП «Могучий» Мелітопольського району Запорізької області. Щомісячний науково-практичний журнал «Тваринництво сьогодні», №3. Київ, 2021. С.18–29.

СЕКЦІЯ 3. ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЇ В АПК

УДК 631.356

ТЕОРІЯ СТАЛОГО РУХУ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТУ З ПРИЧІПНОЮ ГИЧКОЗБИРАЛЬНОЮ МАШИНОЮ

Hristo Beloev¹, д.т.н.,

Semjons Ivanovs², д.т.н.,

Євген Ігнат'єв³, к.т.н.

¹Русенський університет імені Ангела Канчева, м. Русе, Болгарія

²Латвійський університет природничих наук і технологій, м. Єлгава, Латвія

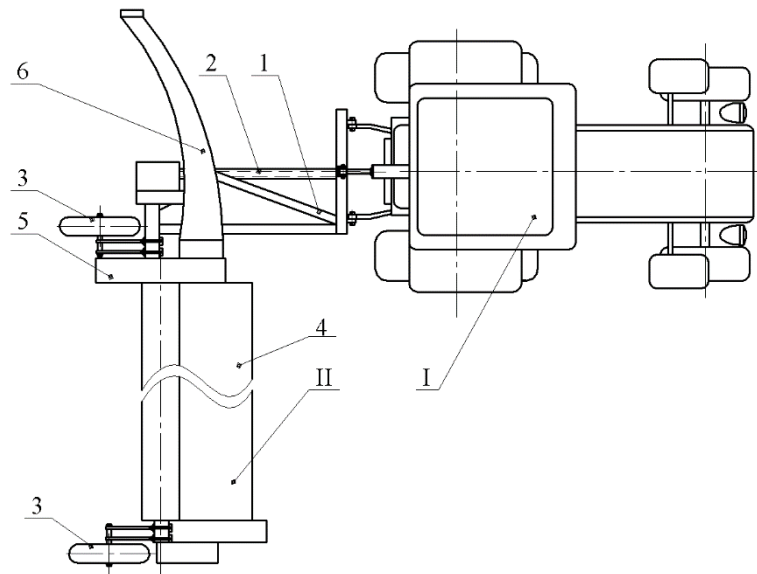
³Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна

Постановка проблеми. Застосування при збиранні гички цукрового буряку асиметричних машинно-тракторних агрегатів є цілком виправданим. При цьому під стійким рухом такого збирального агрегату варто розуміти такий, за якого відхилення траєкторії його переміщення під впливом випадкових збурювальних факторів (збуреної траєкторії), від траєкторії за відсутності дії цих факторів (незбуреної траєкторії), перебуває в межах припустимих значень. Ці припустимі значення можуть розглядатися такими агротехнічними вимогами, які забезпечують якість виконання технологічного процесу збирання гички за одночасного зменшення енерговитрат, надійністю роботи тощо.

Мета досліджень. Визначення параметрів стійкого плоскопаралельного руху несиметричної гичкозбиральної машинно-тракторного агрегату на основі чисельного комп'ютерного моделювання отриманих аналітичних залежностей.

Основні матеріали досліджень. Збирання гички цукрових і кормових буряків є складним технологічним процесом, що вимагає використання спеціальних збиральних машин. Широко застосовуються причіпні різнорядні комбайни, які разом з агрегатними тракторами утворюють симетричні або асиметричні машинно-тракторні агрегати, рух яких у горизонтальній площині не завжди стійкий. Метою даного дослідження є визначення параметрів стійкого плоскопаралельного руху несиметричного комбайна машинно-тракторного агрегату на основі чисельного комп'ютерного моделювання отриманих аналітичних залежностей. За результатами аналітичного дослідження отримано значення амплітудних та фазочастотних характеристик коливань кута рыскання трактора. Вони відображають відтворення ним

коливань кута повороту бочкозбиральної машини в горизонтальній площині.



I – колісний трактор; II – причіпний асиметричний гичкозбиральний комбайн: 1 – рама; 2 – привід; 3 – опорно-копіювальне пневматичне колесо; 4 – ротаційний гичкозрізаючий апарат; 5 – транспортуючий робочий пристрій, 6 – завантажувальний пристрій

Рис. 1. Конструктивно-технологічна схема асиметричного агрегата

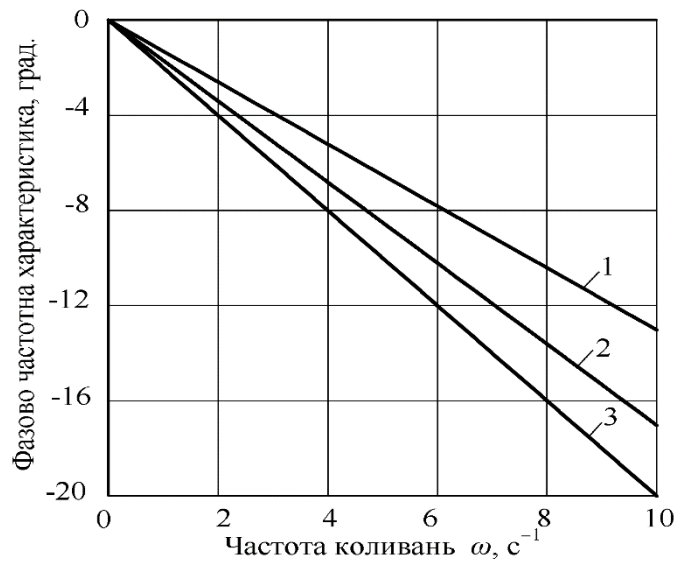
Розрахунками встановлено, що зменшення значення коефіцієнта вхідного опору пневматичних шин ведучих коліс трактора-агрегатора підвищує його чутливість до дії збурюючих впливів. Чим більша чутливість, тим ближче колеса електроінструмента до місця кріплення причіпного бочкозбирального комбайна. У якісному відношенні підвищення швидкості машинно-тракторного агрегату від 1,5 до 2,5 м·с⁻¹ призводить до небажаного збільшення АЧХ і бажаного збільшення ФЧХ при відтворенні його зовнішніх збурюючих впливів у вигляді коливань кута повороту жатки.

В результаті числового рішення розробленої математичної моделі асиметричного гичкозбирального агрегату отримано наступну залежність рис.2. Так для фазових частотних характеристик, які нами побудовані для випадку агрегування гичкозбиральної машини трактором інтегральної компоновки, неважко побачити, що характер їх перебігу для обох порівнюваних машинно-тракторних агрегатів є схожим у якісному плані і несуттєво різним – у кількісному.

У підсумку такий факт однозначно вказує на перевагу використання енергетичного засобу класичної компоновки у складі асиметричного гичкозбирального агрегату.

В цілому за амплітудно-фазово частотними характеристиками є всі підстави стверджувати про переваги використання в якості

агрегатуючого трактора колісний трактор класичної компоновки у складі асиметричного гичкозбирального машинно-тракторного агрегату.



$$1 - V_o = 1,5 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}; 2 - V_o = 2,0 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}; 3 - V_o = 2,5 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$$

Рис. 2. Фазово-частотна характеристика курсового кута φ трактора інтегральної компоновки при відпрацюванні ним збурень у вигляді коливань кута β повороту гичкозбиральної машини за різних швидкостей руху агрегату

У кількісному відношенні зміна вказаних амплітудно-частотної та фазово-частотної характеристик практично не порушує стійкості динамічної системи, що розглядається. Тому він не може виступати обмежуючим фактором при виборі швидкісного режиму руху даного машинно-тракторного агрегату.

Висновки. 1. На основі системи диференціальних рівнянь досліджено стійкість руху несиметричного машинно-тракторного агрегату при виконанні ним технологічного процесу зрізання гички бур'яків. Кількісними показниками цієї стійкості є значення амплітудних і фазочастотних характеристик коливань кута ходу трактора при відпрацьовуванні цією машиною зовнішнього збурення у вигляді коливань кута повороту зернозбирального комбайна.

2. Як свідчать результати математичного моделювання, в якісному відношенні збільшення швидкості руху тракторно-оперного агрегату від 1,5 до 2,5 м·с⁻¹ призвело до небажаного збільшення АЧХ та бажаного збільшення фазово-частотну характеристику, коли вони відтворюють збурюючий зовнішній вплив у вигляді коливань кута повороту гичкозбирального агрегату.

Список використаних джерел

1. Ihnatiev Y. Theoretical substantiation of topping parameters without sugar beet head copying. IV International scientific Congress "Agricultural machinery". – Varna. – Issue 18 (181). Vol. 1, 22-25 June 2016. – P. 55 – 58.
2. Adamchuk V., Bulgakov V., Korenko M., Boris A., Boris M., Ihnatiev Y. Laboratory and field equipment workingout and the results of experimental studies of pre-harvesting sugar beet field conditions. Mechanization in agriculture. Sofia, Bulgaria, 2016. Issue 1. Pp. 3-5.
3. Адамчук В.В., Булгаков В.М., Ігнат'єв Є.І. Теоретичне дослідження параметрів комбінованого гичкозбирального агрегату. Вісник аграрної науки 95 (3), С. 47–53.
4. Bulgakov V., Kuvachov V., Nozdrovický L., Kročko V., Findura P., Smolinskyi S., Ihnatiev Ye. The study of movement of the wide span tractor-based field. machine unit with power method of its control Acta Technologica Agriculturae. 2018. Issue 4. Pp. 163–168. DOI: 10.2478/ata-2018-0029.

УДК 004.774.6

ЗАСОБИ АВТОМАТИЗАЦІЇ СТВОРЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ КАРТ ВИРОЩУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР ЗА ДОПОМОГОЮ ВЕБ-ІНСТРУМЕНТІВ

Лубко Д. В., к.т.н.

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

Постановка проблеми. Для раціональної організації виробництва окремих видів продукції рослинництва складають технологічні карти вирощування сільськогосподарських культур.

Технологічна карта є найважливішим документом, в якому відображено всю технологію обробітку конкретної культури. Вона визначає порядок проведення операцій та передові прийоми використання машин з урахуванням досягнень науки і досвіду.

Кожен фермер стикається з потребою створення технологічних карт вирощування певних культур у своєму господарстві (колгоспі).

Технологічна карта - це, перш за все, планово-нормативний документ, в якому відображена технологія вирощування культури, розраховані планові витрати праці і матеріально-грошові витрати, визначені нормативи витрат на одиницю площі та одиницю продукції культури, що вирощується. На основі технологічних карт виконується комплекс агротехнічних і організаційно-економічних заходів, які

найбільшою мірою відповідають конкретним умовам господарювання: для кожної сільськогосподарської культури під кожну операцію комплектуються найбільш економічні машинно-тракторні агрегати, розраховуються витрати праці, розмір додаткової, підвищеної і заохочувальної оплати праці, а також загальний фонд оплати праці з нарахуванням на соціальне страхування.

При ручній розробці технологічних карт є проблеми з правильним підбором всіх факторів, обладнання, техніки, тощо, тому її заповнення та структурування може викликати значні труднощі. Саме тому ми пропонуємо розглянути методи використання web-технологій для автоматизації процесу розробки технологічних карт вирощування сільськогосподарських культур.

Основні матеріали дослідження. Технологічні карти складають на 100 га посіву кожної культури і на кілька років із відповідним коригуванням щороку, що дозволяє за показниками такої карти визначати витрати на будь-яку площу посіву конкретної сільськогосподарської культури.

Технологічні карти вирощування основних сільськогосподарських культур розроблені з урахуванням досвіду кращих сільськогосподарських підприємств, досягнень науки, сучасного стану техніко-технологічного забезпечення сільськогосподарського виробництва та прогнозованих позитивних зрушень в найближчій перспективі. Технологічні карти передбачають можливі зміни технологій, техніки та підвищення норм внесення добрив, а також використання інших засобів захисту рослин. Враховуються вимоги ресурсозбереження та мінімального обробітку ґрунту, а також ґрунтозахисних технологій.

Технологічна карта складається з трьох груп показників:

1. Агротехнічні: найменування операцій, агротехнічні показники якості, обсяги виконуваних робіт, календарні та робочі терміни виконання.

2. Експлуатаційні: склад агрегату, продуктивність, витрата палива, кількість обслуговуючого персоналу, потрібної кількості агрегатів.

3. Техніко-економічні: затрати праці в людино-годинах, прямі експлуатаційні витрати на одиницю і весь обсяг робіт.

Операційна технологічна карта складається на конкретну операцію і містить: умови роботи; агротехнічні вимоги; склад і підготовку агрегату до роботи; підготовку поля, спосіб руху, швидкість руху; показники організації процесу; контроль за якістю та охорона праці.

Якщо технологічні карти на вирощування і збирання сільськогосподарських культур відповідають на питання, що необхідно зробити, щоб отримати запланований обсяг продукції за визначених затрат, то конкретні рекомендації, по проведенню окремих механізованих робіт містять операційно-технологічні карти.

На сьогодні існують три варіанти розрахунку технологічних карт [1, 2], а саме: вибір типових технологічних карт; розрахункові таблиці Excel; програмні комплекси. Але всі ці існуючі сьогодні способи розрахунку технологічних карт мають вагомі недоліки.

У першому випадку, при використанні типових технологічних карт, розробка технологічної карти проводиться вручну. У другому випадку, при використанні розрахункових таблиць Excel, розробникам потрібно спочатку знайти всю потрібну інформацію, а вже потім ввести її, тож знову доводиться використовувати довідники.

У третьому випадку – не потрібно вручну вводити всю інформацію, а треба лише встановити програму та із сформованих списків вибрати потрібні дані. Недолік – база даних часто є неповною. А в таких програмах немає змоги ввести власні дані.

Технологічні карти розроблені на перспективу і дають змогу виявити та використати резерви підвищення продуктивності праці і знизити витрати на виробництво продукції за рахунок впровадження більш нової техніки та прогресивної технології і організації праці. З метою спрощення розрахунків технологічні карти розраховані на 100 га або 10 га посіву (посадки) культур. За допомогою них можна швидко визначити витрати на будь-яку площу, в них можна вносити корективи для удосконалення технології, використання нових машин і механізмів, зміни норм виробітку, оплати праці та інше.

Сама технологічна карта складається з багатьох граф (стовбців), певні з яких потрібно розраховувати [1].

Вихідні дані для заповнення технологічної карти [2]: назва культури; попередник; площа, га; планована врожайність, т/га (основної та побічної продукції); норма витрати, т/га (насіння, розчину гербіцидів); відстань перевезення, км (насіння, гербіцидів, добрив, отриманої основної та побічної продукції); питомий опір, кН/м; кут ухилу, градуси.

Ці дані необхідні для вибору технологічних операцій, підбору марки машин, їх кількості, визначення обсягу робіт, кількості МТА та транспорту.

Для розробки та моделювання технологічних карт вирощування культур з використанням сучасних комп'ютерних web-технологій було запропоновано створити інформаційну web-систему (сайт) [8].

Розроблений web-ресурс дозволить нам у режимі онлайн формувати, обчислювати та моделювати технологічні карти для різних сільськогосподарських культур. Для доступу до такого ресурсу, введення даних та проведення розрахунків карт потрібний лише доступ до глобальної мережі та інтернет-адреса сайту.

Програмну реалізацію web-системи було зроблено з використанням мов програмування HTML, CSS, PHP, Ajax і баз даних MySQL [3-7]. Як середовище розробки проекту на локальному комп'ютері був обраний пакет розробника Wamp Server. Для оновлення

даних, та щоб web-сторінка не перезавантажувалась повністю, і web-додатки стали швидшими і зручнішими було обрано Ajax. Цей підхід до побудови інтерактивних користувацьких інтерфейсів web-додатків, що полягає в «фоновому» обміні даними браузера з web-сервером.

Під час виконання роботи були вирішені питання верстки web-сторінок [9-10] з використанням HTML і CSS, програмування вигляду та інтерфейсу користувача web-ресурсу, створення структури бази даних системи MySQL керування доступом до web-ресурсу.

За допомогою даної web-системи можна не виходячи з дому швидко провести всі потрібні розрахунки, а також скорегувати дані в залежності від показників родючості землі чи можливостей автопарку.

Також у цій інформаційній web-системі присутня можливість редагування, тобто у будь-який момент створення карти можна повернутися назад та виправити помилку чи змінити вхідні дані. У перспективі розвитку створеної інформаційної web-системи буде підготовлена база даних не лише сільськогосподарських культур, але і для інших культур.

Головна панель розробленої web-системи наведена на рисунку 1.

На рис. 2 наведена форма для внесення даних в web-систему.

Приклад заповненої таблиці «Кукурудза на зерно» розробленої web-системи наведено на рисунку 3.

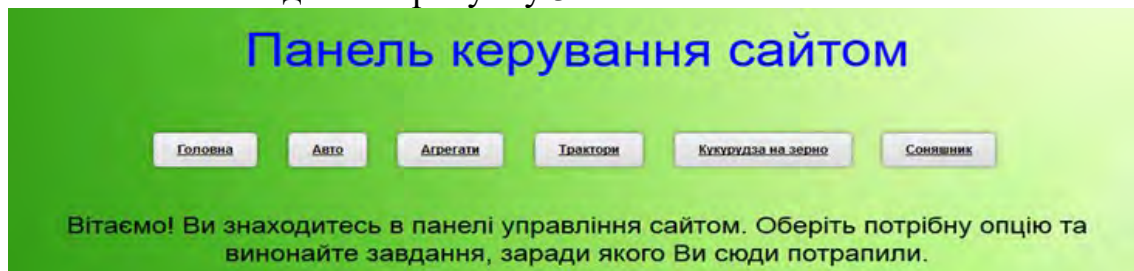


Рис. 1. Головна панель розробленої web-системи

Рис. 2. Форма для внесення даних в web-систему

"Кукурудза на зерно"

Додати в таблицю "Кукурудза на зерно"

№	Тип	Назва	Початок	Кінець	Тривалість	Агро умови	Од. вимірюв.	Редагувати	Видалити
1	ОБРОБІТОК ГРУНТУ	Лушніня стерні перше	2012-07-09	2012-07-18	5	6...8 см	га		
2	ОБРОБІТОК ГРУНТУ	Лушніня стерні друге	2012-07-20	2012-07-27	3	8...10см	га		
3	ОБРОБІТОК ГРУНТУ	Лушніня стерні третє	2012-08-10	2012-08-20	5	12...14см	га		
4	ОБРОБІТОК ГРУНТУ	Оранка	2012-09-05	2012-09-25	15	25...27 см	га		
6	ОБРОБІТОК ГРУНТУ	Чизелювання	2012-10-05	2012-10-12	5	16...18 см	га		
7	ОБРОБІТОК ГРУНТУ	Снігозатримання	2013-01-01	2013-02-25	10	см.покр.>10см	га		
8	ОБРОБІТОК ГРУНТУ	Боронування весняне	2013-03-01	2013-03-10	3	4...6 см	га		
9	ПЕРЕДПОСІВНИЙ ОБРОБІТОК ГРУНТУ ТА СІВБА	Передпосівна культивация	2013-04-25	2013-05-10	6	6...8 см	га		
10	ВНЕСЕННЯ ДОБРІВ	Завантаження мінеральних добрив подрібнювач	2013-08-10	2013-08-20	5	1.3 т/га	т		

Рис. 3. Приклад заповненої таблиці «Кукурудза на зерно» у розробленій web-системі

Висновки. Розглянуто методи використання web-технологій для автоматизації розробки технологічних карт вирощування сільськогосподарських культур. Виконана робота вирішує одне з найважливіших питань для будь-якого фермера: дозволяє автоматизувати формування технологічних карт вирощування сільськогосподарських культур враховуючи технічні та технологічні показники свого господарства. Тому розробка такої автоматизованої web-системи значно спрощує роботу фермеру по розробці технологічних карт вирощування культур у господарстві. Це дозволить значно підвищити ефективність праці та зберегти робочий час аграрія.

Список використаних джерел

1. Технологічні карти та витрати на вирощування сільськогосподарських культур з різним ресурсним забезпеченням / За ред. Д. І. Мазоренка, Г. Є. Мазнева. Харків: ХНТУСГ. 2008. 725 с.
2. Шабала М. О. Розрахунок технологічної карти польової культури. Мелітополь: ТДАТУ, 2008. 10 с.
3. Мейер Э. CSS-каскадные таблицы стилей: подробное руководство. Cascading Style Sheets: The definitive Guide. М.: Символ, 2008. 576 с.
4. Роббинс Дж. HTML5, CSS3 и JavaScript. Исчерпывающее руководство [Электронный ресурс] / Дж. Роббинс; пер. с англ. М. А. Райтман. 4-е изд. Электрон. текстовые дан. Издательство: ЭКСМО, 2014. 528 с.
5. Титтел Э. HTML, XHTML и CSS для чайников, 7-е издание. HTML, XHTML & CSS For Dummies, 7th Edition. / Э. Титтел.

Издательство: Диалектика, 2011. 400 с.

6. Фрэйн Б. HTML5 и CSS3. Разработка сайтов для любых браузеров устройств [Электронный ресурс]. Responsive Web Design with HTML5 and CSS3 Фрэйн. - Электрон. текстовые дан., 2014. -304 с.

7. Купер А., Рейман Р., Кронин Д. Алан Купер об интерфейсе. Основы проектирования взаимодействия. Пер.с англ. Символ-Плюс, 2009. 688 с., ил. ISBN 978-5-93286-132-5

8. Лубко Д. В., Нестеренко Є. В. Проектування інформаційного сайту. Сучасний стан та перспективи розвитку електротехнічних систем: матеріали IV Всеукр. наук.-практ. інтернет-конференції пам'яті В. В. Овчарова. Мелітополь: ТДАТУ, 2021. С. 122-123.

9. Бадд Э. CSS. Профессиональное применение Web-стандартов. CSS Mastery. Advanced Web Standards Solutions. Издательство: Вильямс, 2008. 272 с.

10. Стив Круг. Как сделать сайт удобным. Юзабилити по методу Стива Круга. Киев: Пресс. 2010. 208 с.

УДК 620.9

РАЦІОНАЛЬНИЙ ПІДХІД В ОБСЛУГОВУВАННІ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ

Таракановська Ю. О.,

Барсукова Г. В., к.т.н., доц.

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

Постановка проблеми. Якість електричної енергії багато в чому залежить від того, яким чином здійснювати обслуговування ліній електропередачі, розподільчих пристроїв, трансформаторних підстанцій тощо. Підхід до виконання такої операції має бути чітко визначеним та спрямованим на ефективне та швидке усунення будь-яких аварійних ситуацій чи планового обслуговування ліній електропередач.

Система енергопостачання населених пунктів зосереджується у певних місцях, особливого призначення. Мова іде саме про підстанції, від яких здійснюються розподіл та живлення енергією споживачів. Завдання з обслуговування таких установок та підрозділів системи електропостачання покладається на так звані РЕМи та Обленерго. Зазвичай перші з названих структур підпорядковуються другим.

Основні матеріали дослідження. Система з контролю за станом обладнання сітки електропостачання контролює те, коли було здійснено обслуговування того чи іншого обладнання на певній

підстанції, наприклад, 35/10 кВ. Програмою мають враховуватися:

- дата останнього обслуговування;
- перелік обладнання, що підлягало обслуговуванню;
- персонал, яким здійснювалося обслуговування;
- авто, пристрої, інструменти;
- уся історія з обслуговування того чи іншого об'єкту системи електропостачання.

Якщо в програмі запрограмовано указані вище наведені функції, то вона автоматично визначатиме дату найближчого обслуговування тієї чи іншої підстанції і навіть обладнання, яке б підпорядковувалося б даному обслуговуванню.

Функція зі збереження історії про виконання усіх етапів обслуговування кожного об'єкту є важливою і нею фіксуються всі втручання людини в систему протягом усього циклу роботи обладнання з електропостачання. Кожне нове втручання має вноситися спеціальним оператором в програму та запам'ятовуватися для подальшого ведення обліку та програмування наступного технічного обслуговування обладнання.



Рис. 1. ПС 35/10 кВ

Висновки. За допомогою такого підходу до обслуговування системи електропостачання є можливість зменшення кількості помилок, допущених персоналом, що веде даний облік вручну шляхом зведення усього процесу до контролю програмою, яка не лише зберігає усі здійснені процеси на підстанції, а і сама програмує дату наступного технічного обслуговування об'єкту.

УДК 004.94

ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЯК СУЧАСНИЙ МЕТОД ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА

Зінов'єва О. Г., ст. викл.

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

Постановка проблеми. У сучасних економічних умовах найгострішою проблемою технічного прогресу в агропромисловому комплексі є відновлення ресурсу техніки та підтримання її у робочому стані з мінімальними витратами. Підвищення ефективності технологій технічного обслуговування та ремонту у машинно-тракторних станціях може суттєво скоротити витрати фермерських та селянських господарств. Розробка імітаційних моделей дозволить вибрати оптимальні параметри для цього

Основні матеріали дослідження. Об'єктом дослідження є застосування методів імітаційного моделювання для оптимізації технічного обслуговування сільськогосподарської техніки.

Імітаційне моделювання, на думку Р. Е. Шеннона, доцільно застосовувати за наявності будь-якої з наступних умов: не існує закінченої математичної постановки досліджуваного завдання або не існує опрацьованих аналітичних методів її вирішення, для вирішення необхідні математичні процедури високої складності та трудомісткості, кінцеві користувачі недостатньо підготовлені математично. На сьогоднішній день саме метод імітаційного моделювання є одним із найпотужніших і найефективніших методів дослідження процесів та виробничих систем.

Систему технічного сервісу сільськогосподарської техніки можна розглядати як систему масового обслуговування, яка включає наступні елементи: джерело вимог (несправна техніка), вхідний потік вимог (група машин або тракторів, яка підлягає ремонту), канал обслуговування (пересувні або стаціонарні майстерні), черга (сукупність вимог, що очікують обслуговування, коли канали зайняті обслуговуванням інших вимог), вихідний потік вимог.

Для цих багатоканальних систем технічного сервісу тракторів, комбайнів та сільськогосподарських машин є необхідним визначення впливу таких параметрів, як середня інтенсивність потоку вимог, середній час обслуговування однієї вимоги, продуктивність майстерні. Інтенсивність замовлень на технічне обслуговування є стохастичною величиною, тому що залежить від сезону роботи. Під час важливих сільськогосподарських робіт (оранка, посів, збирання врожаю тощо) вона може збільшуватися і перевищувати можливості майстерні і черга

на обслуговування починає зростати.

Розглянемо граф станів досліджуваної багатоканальної системи з чергою (рис. 1).

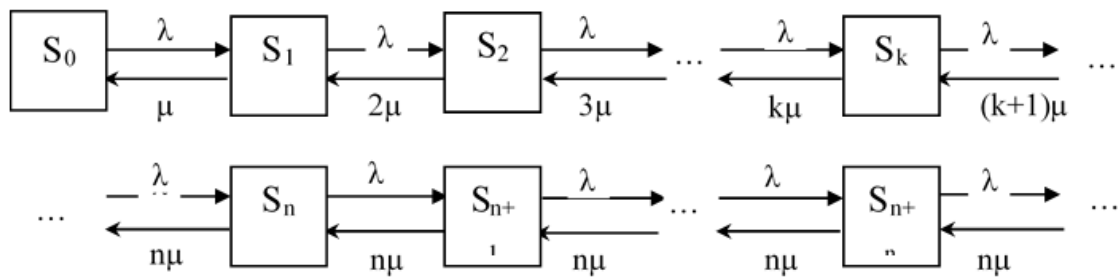


Рис. 1. Граф станів багатоканальної системи технічного сервісу з чергою

Дана система має n майстерень. Якщо хоча б одна майстерня незайнята, то вимога, яка надходить в систему, відразу обслуговується. Якщо всі майстерні зайняті, то машини, що потребують ремонту, становляться в чергу.

Якщо протягом певного часу працюють дві ($n=2$) майстерні, то швидкість обслуговування подвоюється і дорівнює 2μ . Якщо несправні машини обслуговуються n майстернями, то швидкість обслуговування дорівнює $n\mu$.

При S_0 в систему не надходить жодної вимоги, всі комбайни справні, майстерні вільні. При S_1 в систему надходить одна вимога, тобто один комбайн несправний, одна майстерня зайнята його обслуговуванням. При S_n число вимог дорівнює n , зайняті всі n майстерень та, відповідно, при S_{n+1} зайняті всі майстерні і несправні комбайни становляться в чергу на обслуговування.

Основними параметрами, які характеризують діяльність майстерні технічного обслуговування та ремонту сільськогосподарської техніки, є ймовірність того, що всі майстерні будуть вільні або зайняті, математичне очікування довжини черги, коефіцієнти простою майстерень.

Для визначення параметрів системи в якості середовища моделювання використана програма імітаційного моделювання GPSS Word. Вибір обумовлений високим рівнем інтерактивності та візуального подання інформації.

Висновки. В ході дослідження було визначено, що для оптимізації технічного обслуговування сільськогосподарської техніки необхідно збільшити кількість майстерень при збільшенні числа вимог. Використовуючи теорію масового обслуговування, визначені основні параметри технічного обслуговування сільськогосподарської техніки. Прийняття остаточного рішення щодо чисельності ремонтних бригад залежить від того, яка ситуація буде вважатися прийнятною за

критерієм компромісу між середньою кількістю елементів МТП, які очікують ремонту та ремонтуються і середнім часом від моменту виявлення поломки до завершення ремонту.

Список використаних джерел

1. Томашевський В. М. Моделювання систем. К.: Видавнича група BHV, 2005. 352 с.
2. Братушка С. М. Імітаційне моделювання як інструмент дослідження складних економічних систем. Вісник Української академії банківської справи, 2009. № 2(27). С. 113–118.
3. Лубко Д. В., Шаров С. В., Зінов'єва О. Г. Проектування імітаційної моделі роботи технологічної лінії прибирання гною на тваринницькій молочній фермі. Вчені записки Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського. Серія: Технічні науки, 2022. Том 33(72) №3. С. 56–60.

УДК 538.975:621.383.5

МОДЕЛЮВАННЯ СОНЯЧНОГО ЕЛЕМЕНТУ НА ОСНОВІ ОКСИДУ МІДІ

Дяденчук А. Ф., к.т.н.,
Карпиєнко О. В., здобувач бакалаврського рівня вищої освіти,
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна

Постановка проблеми. Оксидна електроніка є науковим напрямом, що активно розвивається і проникає в усі сфери людської діяльності, в тому числі й в АПК. Оксидні напівпровідники вже багато років застосовуються в фотоелектричних технологіях, в таких приладах, як сонячні батареї та фотоелектричні перетворювачі. Таке їх застосування обумовлено низькою собівартістю, широким поширенням на Землі, володінням широкою забороненою зоною ($1,2 \div 2,1$ еВ) і відносно високим коефіцієнтом спектрального поглинання сонячного світла [1-2]. До даних матеріалів належать Cu_2O , CuO , ZnO та інші металооксидні напівпровідники, а також гетероструктури на їх основі.

Однак для підвищення ефективності перетворення сонячної енергії необхідно розв'язати ряд фундаментальних та технологічних питань. Однією з таких проблем є невідповідність решіток складових гетероструктур [3]. Для вирішення даної проблеми пропонується використовувати поруваті буферні шари при виготовленні

гетероструктурних фотоперетворювачів [4]. Таким чином, постає важливе питання з'ясування ефективності застосування в сонячній енергетиці подібних шарів.

У зв'язку з цим, метою дослідження було визначення впливу поруватого буферного шару на ефективність фотоперетворювачів сонячної енергії на основі гетероструктури CuO/Si.

Основні матеріали дослідження. Оксид міді володіє перспективними властивостями для застосування в сонячних елементах як поглинаючий шар. Виготовлення матеріалів із наперед заданими параметрами та властивостями визначаються значною мірою від відпрацьованості методів та методології їх отримання. Це призводить до необхідності залучення широкого комплексу різноманітних методик, однією з яких є комп'ютерне моделювання.

Для розрахунку основних характеристик гетероструктурного фотоперетворювача CuO/porous-Si/Si використано програму, яка дозволяє моделювати багатошарові напівпровідникові структури з різними профілями легування та довільним енергетичним розподілом донорів чи акцепторів у цих шарах, PC1D. Для проведення моделювання було використано параметри шарів, наведені в науковій літературі.

На рис. 1 представлено схематичне зображення фотоперетворювачів, для яких проведено моделювання фотоелектричних параметрів. Рис. 2 демонструє криві залежності струму від напруги сонячних елементів на основі гетеропереходів CuO/Si та CuO/porous-Si/Si в діапазоні напруг, що прикладаються, від 0,5 до 0,8 В.

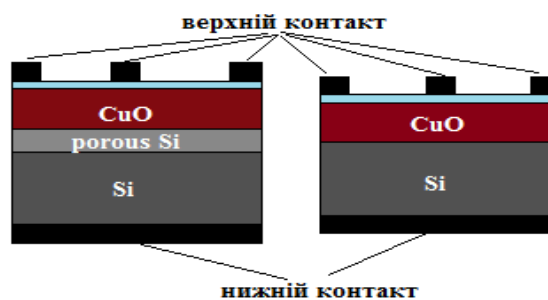


Рис. 1. Схематичне зображення фотоперетворювача на основі гетероструктури CuO/Si (ліворуч) та CuO/porous-Si/Si (праворуч)

Отримані під час моделювання значення струму і напруги використані для розрахунку фактору заповнення (FF) та коефіцієнта корисної дії (η) за формулами наведеними в роботах [5-6]. Результати моделювання та розрахунку свідчать про те, що значення ККД для гетероструктур з використанням поруватого шару збільшується майже на 10% і становить 12,5% та 22,9% для гетероструктур CuO/Si і CuO/porous-Si/Si відповідно.

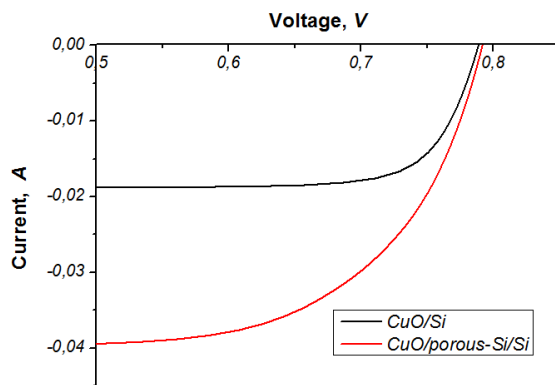


Рис. 2. ВАХ фотоперетворювачів на основі гетероструктури CuO/Si та CuO/porous-Si/Si

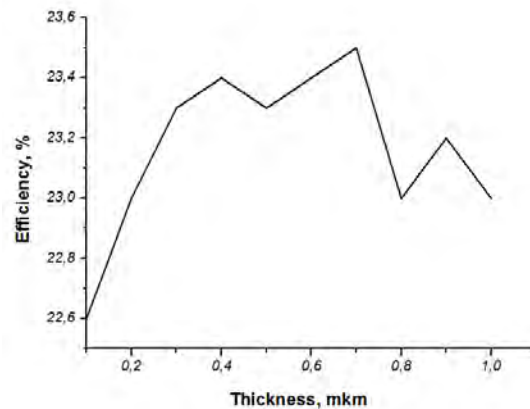


Рис. 3. Залежність ККД фотоперетворювача на основі CuO/porous-Si/Si від товщини поруватого кремнієвого шару

Зміна форми, висоти та ширини проміжного кремнієвого шару значною мірою впливає на значення ефективності фото перетворення. У зв'язку з цим, з метою дослідження впливу товщини поруватого шару, моделювання було виконано шляхом її зміни від 0,1 до 1 мкм. Параметри плівки CuO і підкладки Si залишалися незмінними. Встановлено, що зміна товщини буферного шару призводить до зміни як струму короткого замикання, так і напруги холостого ходу. Розрахунок ККД сонячного елемента на основі гетероструктури CuO/porous-Si/Si при зміні товщини поруватого шару змінюється на 0,9% (рис. 2).

Висновки. У даному дослідженні змодельовані вольт-амперні параметри гетероструктури CuO/Si із використанням і без використання поруватого буферного шару. Моделювання проведено у вільно розповсюдженій програмі PC1D.

Дослідження показують, що ефективність перетворення енергії сонячного елемента на основі гетероструктури CuO/porous-Si/Si може досягати значення ~23,5%. Результати моделювання свідчать, що ККД фотоперетворювача при зміні товщини поруватого шару змінюється на 0,9 %.

Список використаних джерел

1. Alam K., Ali S., Saboor A., Salman M., Humayun M., Sadiq M., Arif M. Antireflection, superhydrophilic nano-porous SiO₂ coating based on aerosol impact spray deposition technique for solar PV module. *Coatings*. 2019. V. 9, No. 8. P. 497.
2. Zhu L., Luo J. K., Shao G., Milne W. I. On optical reflection at heterojunction interface of thin film solar cells. *Solar energy materials and solar cells*. 2013. V. 111. Pp. 141-145.
3. Diadenchuk A. F., Kidalov V. V. n-ZnO:Al/porous-CdTe/p-CdTe heterostructures as photoelectric converters. *Nanosystemy, nanomaterialy,*

nanotekhnologii. 2017. V. 15, No. 3. Pp. 487-494.

4. Iwe I. A., Gosteva E. A., Starkov V. V., Sedlovets D. M., Mong O. Anti-glare coatings based on porous silicon structures. *ES Materials & Manufacturing*. 2019. V. 3. Pp. 47-51.

5. Dyadenchuk A. F., Kidalov V. V. Films CdS Grown on porous Si Substrate. *J. Nano-Electron. Phys.* 2018. V. 10, No. 1. P. 01007.

6. Muhfidin R., Yu I.-S. Temperature Effects on the Performance of Silicon Solar Cells using PC1D. In: *ICITID 2021*, Yogyakarta, Indonesia 2021.

СЕКЦІЯ 4. НОВАЦІЇ У ТЕХНІЧНОМУ СЕРВІСІ МАШИН ТА ОБЛАДНАННЯ АГРОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ

УДК 631.117

ОБГРУНТУВАННЯ КОНСТРУКТИВНОЇ СХЕМИ СЕРВІСНОЇ СИСТЕМИ ПОЛЬОВОГО РОБОТА

Jevtuševski Andrei ¹,

Olt Juri ¹, проф.,

Ігнат'єв Євген ², к.т.н.

¹Естонський університет природничих наук, м. Тарту, Естонія

²Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна

Постановка проблеми. Енергоємність сучасних акумуляторних батарей дозволяє створювати машини й роботи з досить тривалим часом автономної роботи. Тому виникає гостра необхідність у швидкій зарядці цих батарей або, у випадку зупинки важливого технологічного процесу, можлива навіть заміна відпрацьованої батареї на заряджену, що дозволяє скоротити час простою при технологічному обслуговуванні.

Для підвищення економічної ефективності вирощування сільськогосподарських культур доцільною є механізація всіх технологічних операцій, але при цьому виникає необхідність у створенні роботизованої системи догляду за ягідниками з автоматизацією всіх основних процесів [1]. Оскільки польовий робот є безпілотною мобільною робочою машиною, його застосування в польових умовах має підтримуватися сервісною системою [2], основними завданнями якої є керування польовим роботом та в разі потреби проводити поповнення технологічних матеріалів і зарядку-заміну батарей.

Мета досліджень. Обґрунтування конструктивної схеми сервісної системи для обслуговування польового робота.

Основні матеріали досліджень. Існують різні способи поповнення рівня заряду акумуляторних батарей мобільних машин і роботів: бездротова зарядка, звичайна, прискорена й заміна батареї.

Бездротова зарядка найбільш зручна для використання але припускає використання спеціальних приймально-передаючих пристроїв (антен). Відповідно вона має такий недолік, що при необхідності створення високих зарядних струмів даний спосіб небажаний через збільшення маси й площі прийомного контуру антени на стороні мобільного автономного робота.

Звичайна зарядка передбачає використання найкращих з погляду хімії акумулятора режимів, але її тривалість для сучасних батарей

коливається в діапазоні 1-2,5 години, що є неприйнятним для використання в мобільних машинах і роботах з електроприводом.

Здавалося б рішенням даної проблеми може бути застосування прискореного методу заряду, але він передбачає використання високих струмів і жорсткий контроль за температурою й іншими параметрами батареї. До того ж прискорений заряд шкідливий для акумулятора й зменшує його ресурс.

Рішенням даного питання – зменшення часу простою при відновленні запасу енергії й збереження оптимальних режимів заряду акумулятора може бути його автоматична заміна на певній, умовно мобільній, автоматизованій станції обслуговування. Особливо актуальним таке рішення є в сфері створення роботизованих сільськогосподарських технологічних систем, тому що тут ці роботи використовуються в межах обмежених виробничих площ конкретного підприємства або господарства.

Відповідно, найбільш близьким прототипом є патент US9139310B1. Де метою винаходу є розширення автономності використання безпілотних літальних апаратів (БПЛА), шляхом використання стаціонарного пристрою автоматичної заміни елементів акумуляторних батарей (АКБ). Пристрій автоматичної заміни АКБ, містить у собі вертикальний пристрій позиціонування, револьверну головку для зберігання акумуляторів і ліфтовий пристрій з маніпулятором для транспортування акумуляторів від БПЛА до револьверної головки й назад.

Недоліком патенту US9139310B1 є наявність проміжного ліфтового механізму між револьверною головою й БПЛА, що збільшує шлях транспортування АКБ, і збільшує час заміни. Також недоцільно використовувати револьверний магазин акумуляторних батарей при їхній кількості менше чотирьох і великих масогабаритних параметрах батареї. Наявність безлічі рухомих елементів, вертикального ліфта й механізму захвата акумулятора з використанням маніпулятора, знижує надійність пристрою.

Існує також ряд рішень для заміни акумуляторних батарей автомобільних транспортних засобів US20170259675 і UA141092 шляхом знеособленої заміни уніфікованого акумулятора на шляху проходження. А також патенти RU2698963C1 які спрямовані на збільшення радіуса дії й автономності безпілотних літальних транспортних пристроїв із заміною батарей за допомогою зустрічно розташованих штовхачів. Недоліком даних пристроїв є необхідність наявності великої кількості уніфікованих акумуляторних батарей для проведення знеособленої заміни й відповідно складність систем їх складування й переміщення, особливо для переміщення важких батарей.

Внаслідок того, що акумуляторна батарея яка використовується на експериментальному зразку польового робота має значну масу близько

40 кг, то з метою зменшення витрат енергії й спрощення конструкції від її вертикальних переміщень у процесі заміни вирішено було відмовитися. Для організації переміщень у горизонтальній площині використовуються напрямні по яких переміщаються каретки з опорними колесами.

Тому виходячи з аналізу існуючих конструкцій основними вимогами для автоматичної станції обслуговування батареї робота є точне позиціонування безпілотного сільськогосподарського енергетичного засобу, автоматична заміна й наступна зарядка АКБ, з високою надійністю й швидкістю заміни.

Для вирішення поставленої мети потрібно обґрунтувати алгоритм роботи та конструктивну схему станції заміни АКБ, що буде забезпечувати висунуті вимоги і буде позбавлена зазначених вище недоліків.

Таким чином розроблений алгоритм (рис. 1) роботи сервісної станції польового робота має включати наступні етапи:

- очікування необхідності в заправленні технологічним матеріалом або низького рівня заряду акумуляторної батареї;
- рух до станції обслуговування;
- заїзд на платформу й грубе позиціонування;
- точне позиціонування робота і його фіксація;
- добування батареї лінійним актуатором і переміщення в порожню комірку для зарядки;
- захват зарядженої батареї із сусідньої комірки, переміщення й установка її на робота;
- відключення фіксаторів і виїзд робота зі станції обслуговування.

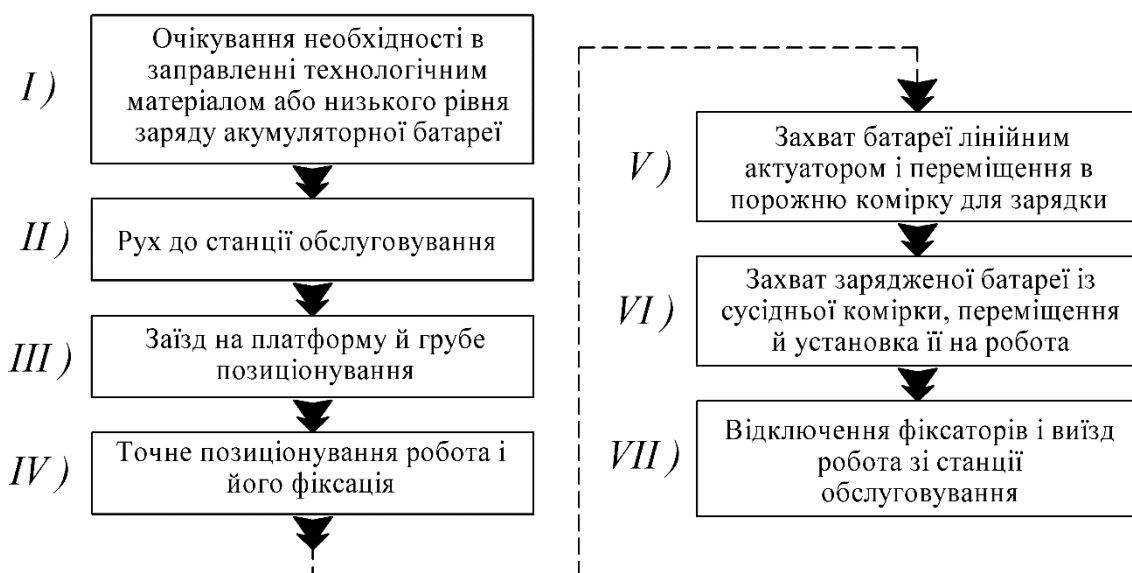
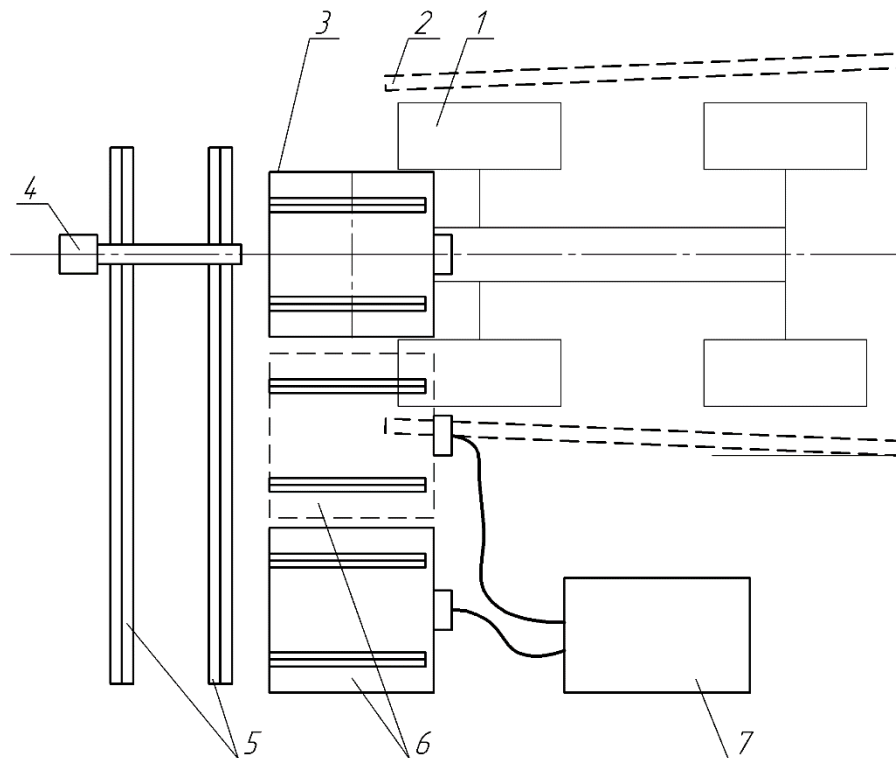


Рис. 1. Алгоритм роботи сервісної станції польового робота

Наступним етапом у впровадженні даної системи є розробка конструктивної схеми пристрою автоматичної заміни батарей на станції технічного обслуговування (рис. 2).



1 – робот; 2 – пристрій позиціонування; 3 – батарея; 4 – захват-актуатор; 5 – направляючі; 6 – комірки для зберігання і заряджання батареї; 7 – зарядно-керуючий пристрій.

Рис. 2. Конструктивна схема сервісної станції польового робота

Розв'язком даного питання – зменшення часу простою при відновленні запасу енергії й збереження оптимальних режимів заряду акумулятора може бути його автоматична заміна на умовно мобільній автоматизованій станції обслуговування. Особливо актуальним таке рішення є в сфері створення роботизованих сільськогосподарських технологічних систем, тому що тут ці роботи використовуються в межах обмежених виробничих площ конкретного підприємства або господарства.

Висновки. В результаті проведеного аналізу визначено, що найбільш доцільним способом поповнення запасу енергії польового робота є заміна батареї. Для зменшення часу перебування робота на обслуговуванні запропоновано схему та алгоритм роботи станції автоматичної заміни батареї.

Список використаних джерел

1. Lillerand, T., Virro, I., Maksarov, V. V., Olt, J. Granulometric parameters of solid blueberry fertilizers and their suitability for precision fertilization. *Agronomy*, 2021, 11(8), 1576.

2. Soots, K., Lillerand, T., Jogi, E., Virro, I., Olt, J. Feasibility analysis of cultivated berry field layout for automated cultivation. *Engineering for Rural Development*, 2021, 20, Pp. 1003–1008.

3. Patent US9139310B1. Systems and methods for UAV battery exchange. Mingxi Wang. 2015-09-22.

4. Patent US20170259675. BATTERY SWAPPING SYSTEM AND TECHNIQUES. Eric Orlando Gaffoglio, Alan Clarke, Matthew Lee Brown. 14.09.2017.

5. Патент UA141092. Система зарядки безпілотного електричного транспортного засобу з використанням замінних акумуляторних батарей. Ніконов Олег Якович, Полосухіна Тамара Олегівна, Табулович Вячеслав Петрович. 25.03.2020

6. Патент RU2698963C1. Способ автоматической замены батарей для транспортных устройств и устройство для его осуществления. Редкокашин Илья Владимирович. 2019.09.02.

7. Ihnatiev Y. Theoretical substantiation of topping parameters without sugar beet head copying. IV International scientific Congress “Agricultural machinery”. Varna. Issue 18 (181). Vol. 1, 22-25 june 2016. Pp. 55–58.

8. Bulgakov V., Kuvachov V., Nozdrovický L., Kročko V., Findura P., Smolinskyi S., Ihnatiev Ye. The study of movement of the wide span tractor-based field. machine unit with power method of its control Acta Technologica Agriculturae. 2018. Issue 4. Pp. 163–168. DOI: 10.2478/ata-2018-0029.

УДК 635.36

ДІАГНОСТУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ СИСТЕМИ РУЛЬОВОГО КЕРУВАННЯ

Бондар А. М., к.т.н.,

Журавель Д. П., д.т.н., проф.

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

Постановка проблеми. Діагностика – найважливіший комплекс процедур, без яких не обходиться жоден ремонт або заміна запчастин і агрегатів рульового управління. Існуючі способи діагностування рульового керування можна охарактеризувати низькою ефективністю. З різних причин як декларативні, так і реально існуючі способи, як правило, мають низьку точність і нездатність локалізувати несправності.

Вимоги до сучасної транспортної техніки потребують збільшення робочих швидкостей руху для збільшення продуктивності роботи. У зв'язку із цим необхідно більше уваги приділяти діагностиці системи керування для більшої безпеки роботи [1].

У зв'язку з цим актуальними стають дослідження пов'язані з діагностикою систем керування різноманітної транспортної техніки, яку використовують в народному господарстві.

Основні матеріали дослідження. У будь-якому складному механізмі, до яких можна зарахувати і систему рульового управління, всі деталі внаслідок підвищених навантажень на них і регулярного тертя схильні до високої інтенсивності зношування, що істотно впливає на якість керування транспортним засобом. Тому дуже важливо проводити огляди системи керування під час всіх видів профілактичного технічного обслуговування (ТО).

У систему кермового управління входять рульовий механізм і рульовий привод. Рульове управління класифікується на механічне та гідравлічне, з гідропідсилювачем та без гідропідсилювача. Найбільш поширене механічне кермо з гідропідсилювачем і без гідропідсилювача.

Схеми різних рульових управлінь являють собою механічну (гідромеханічну) або іншу систему, що складається з пов'язаних між собою сполучених пар тертя, пружин, тяг та інших деталей. Погіршення технічного стану кермового управління визначається зносом, ослабленням кріплення та деформацією деталей.

До основних параметрів оцінки технічного стану рульового управління відносять сумарний люфт (вільний хід) в рульовому управлінні, зусилля провертання рульового колеса, а також люфт в окремих сполученнях для локалізації несправностей.

Також необхідно перевіряти зусилля обертання. Для цього слід по черзі повертати кермо в різні боки, при цьому слід пильно спостерігати за якістю обертання. У нормі поворот може бути максимум 5 градусів, а зміщення обода має бути не більше ніж 20 мм.

При перевірці потрібно звернути увагу на те, як рульове колесо повертається - занадто туго, або навпаки занадто легко. При підозрі на несправність треба виявити причини такого становища, розділивши його на два основні моменти [2].

При тугому обертанні рульового колеса необхідно звернути увагу на такі причини [3]:

- зношування рульового приводу, що призвело до зміщення деяких деталей;
- стійка передньої підвіски вийшла з ладу;
- верхня стійка осі вимагає заміни підшипників, що зносилися;
- кульові шарніри несправні;
- рульові колеса неправильно встановлені, можливо, в них просто знизився тиск;
- у картері кермового механізму відсутня необхідна кількість мастильної речовини.

Якщо обертання рульового колеса відбувається надто вільно, то причини, швидше за все, такі:

- проблема в рульових тягах, ослаблені гайки кріплення;
- у шарових шарнірах збільшилися зазори;
- знос гумометалевих шарнірів рульових рейок;
- зношування підшипників маточини;
- знос заклепок на з'єднаннях;
- знос самої рульової рейки;
- зношування або пошкодження маятникового важеля або втулки.

Висновки. З'ясовано, що зовнішні чинники мають значний вплив на зношування елементів рульового керування транспортних засобів. Основну увагу слід приділяти попереджувальній діагностиці з метою забезпечення безпечних умов праці.

Список використаних джерел

1. Бондар А. М. Технічний сервіс мехатронних систем: навчально-методичний посібник до самостійної роботи. Мелітополь: ВПЦ «Люкс», 2021. 141 с.
2. Журавель Д. П., Бондар А. М. Перспективний спосіб підвищення керованості колісних машин Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. Вип. 20, т. 4. 279 с.
3. Журавель Д. П. Бондар А. М. Несправності рульового керування та їх наслідки. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: матеріали II Міжнар. наук.-практ. Інтернет-конференції. Мелітополь, 02-27 листопада 2020 р. С.478–479.

УДК 620.9

ЕЛЕКТРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРИСТРІЙ ОЧИЩЕННЯ МОТОРНОГО МАСТИЛА

Мусієнко О. В.,

Барсукова Г. В., к.т.н., доцент

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

Постановка проблеми. Процеси, здійснювані в промисловому виробництві, вимагають постійного втручання людини для того, щоб відбувалося надійне підключення усіх споживачів електричної енергії до джерела напруги.

На сьогодні досить болісно постає питання поведінки людини, як користувача, з різними технічними рідинами. Цими рідинами можуть бути і вода, використовувана для технічних потреб, і мастило, і фарба, і отрутохімікати тощо. Однак, все більшого значення набуває

питання щодо поводження з використаним мастилом від, наприклад, двигунів внутрішнього згорання. Таке питання є актуальним на сьогодні, так як має кілька факторів, що роблять використання нового мастила, на фоні уже використаного, затратним та мало ефективним:

- питання вартості нового мастила;
- питання якості нового мастила;
- виробництво мастила (умови, час, сировина);
- матеріал для мастила (часто, - неповнолювані джерела енергії);
- проблема утилізації використаного мастила.

Основні матеріали дослідження. Перераховані вище причини пошуку рішення щодо компромісу з використанням нового мастила при заміні його у двигуні внутрішнього згорання підводить до плавного пошуку рішення щодо повторного використання мастила, що уже відпрацювало свій ресурс. Мова іде про очищення використаного мастила. На сьогодні, є пристрої, головним чином, електризовані, за допомогою яких є можливість здійснення процесу фільтрації використаного мастила з метою надання йому характеристик, якими воно володіло будучи новим. Тобто, мастило, в першу чергу, має бути ідеально чистим.

За допомогою сучасного обладнання, що виконує одразу кілька функцій, є можливість очищення мастила і надання йому функцій з повторного використання.

Установкою з очищення мастила має здійснюватися:

- очищення мастила від твердих часток;
- видалення з мастила наявної води;
- внесення спеціальних присадок (за потреби).

Названі вище завдання, з якими цілком справляється технологічна установка указані з метою повної фільтрації з мастила твердих часток, а також видалення води шляхом нагрівання мастила, де вона буде випаровуватися, а мастило, не досягнувши своєї температури кипіння, залишатиметься рідкому стані і абсолютно очищеним від води.

З часом, при використанні, мастило втрачає свої критерії з мащення. Воно стає рідким і тому людина приймає рішення щодо його заміни. Саме тому, з метою покращення характерних особливостей по мащенню, у мастило слід додавати спеціальні присадки, що покращить його якість.

Висновки. Указані вище функціональні завдання можна виконувати спеціальними електричними установками, де за рахунок живлення з електричної мережі відбувається робота електродвигунів для змішування мастила, обертання центрифуги, фільтрації, а також для нагріву мастила електричним способом з метою випаровування із нього води.

За рахунок використання таких систем, людиною можна уникнути забруднення атмосфери внаслідок спалювання мастила або незаконного його виливання на поверхню землі, що є негативним

впливом на навколишнє середовище. Тому, питання зменшення впливу на екологію фільтруванням використаного мастила та уникнення процесів його утилізації є актуальним та надзвичайно важливим з точки зору захисту навколишнього середовища.

УДК 631.363.636

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ МАШИН І ОБЛАДНАННЯ ТВАРИННИЦЬКИХ ФЕРМ НА ОСНОВІ ОЦІНКИ ТЕХНОЛОГІЧНОГО РІВНЯ СПЕЦІАЛІЗОВАНИХ ПІДРОЗДІЛІВ

Болтянський Б. В., к.т.н., доц.

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

Постановка проблеми. Проведення своєчасного та раціонального ремонту і технічного обслуговування машин у тваринництві обумовлюється зростаючими витратами одноразових інвестицій та поточних витрат на їх проведення. У структурі витрат на виробництво продукції в тваринництві їхня питома вага припадає на підтримку техніки у працездатному стані. В залежності від рівня її зносу, на неї припадає від 5-7% до 10-12%. Тобто, витрати на технічний сервіс обладнання тваринницьких ферм прирівнюються до витрат на енергетичне забезпечення виробництва. Такий стан справи обумовлюється не лише старінням парку машин та обладнання, а також ускладненням конструкцій техніки, посиленням вимог до її надійності та працездатності. Суттєвий негативний вплив на якість продукції має застосування несправного технологічного обладнання. Через недостатнє забезпечення господарств лише холодильними машинами та порушенням регламентів охолодження, зумовленим низькою якістю та несвоєчасним обслуговуванням техніки, всього 68-73% молока реалізується першим сортом, у тому числі охолодженим – 60-66 % [1].

В умовах ринкових відносин поява товаровиробників з різними формами власності, падіння платоспроможності господарств обумовило удосконалення та реконструкцію раніше існуючої системи технічного сервісу. При цьому пріоритет при вдосконаленні системи технічного сервісу має бути відданий товаровиробнику.

Постановка завдання. Метою дослідження є підвищення технічної готовності машин і обладнання тваринницьких ферм за рахунок забезпечення ефективності їх технічного сервісу на основі виявлення резервів технологічного рівня станцій технічного

обслуговування і ремонту обладнання тваринницьких ферм.

Основні матеріали дослідження. Технологічний рівень сервісного центру з ремонту обладнання тваринницьких ферм суттєво впливає на надійність відремонтованих агрегатів та вузлів. При цьому коефіцієнт технічної готовності машин та обладнання в умовах експлуатації найбільш точно розкриває функціональну залежність між технологічним рівнем ремонтного підрозділу і надійністю відремонтованих агрегатів, які працюють в стаціонарному режимі.

Коефіцієнт технічної готовності запропоновано визначати за формулою [2]:

$$K_z = \frac{T_v}{T_v + T_{\text{віднов.}}}, \quad (1)$$

де T_v – напрацювання на відмову, год.;

$T_{\text{віднов.}}$ – середній час відновлення, год.

З виразу (1) видно, що такий показник як середній час відновлення агрегату ($T_{\text{віднов.}}$) суттєво впливає на показник готовності машин та обладнання. В свою чергу, даний показник в значній мірі обумовлюється забезпеченістю сервісних центрів основним обладнанням та засобами механізації, які формують його технологічний рівень.

Більш точно розкриває функціональну залежність між технологічним рівнем сервісного підприємства та експлуатаційною надійністю машин та обладнання коефіцієнт їхнього технічного використання ($K_{\text{т.в.}}$). Він являє собою відношення напрацювання виробу в одиницях часу за визначений період експлуатації до суми цього напрацювання та часу всіх простоїв, обумовлених усушенням відмов, технічним обслуговуванням і ремонтами за той же період і визначається за виразом [2]:

$$K_{\text{т.в.}} = \frac{t_n}{t_n + t_{\text{віднов.}} + t_{\text{ТО}} + t_{\text{рем.}}}, \quad (2)$$

де t_n – сумарне напрацювання виробу за визначений проміжок часу, год.;

$t_{\text{віднов.}}$, $t_{\text{ТО}}$, $t_{\text{рем.}}$ – відповідно сумарний час, витрачений на відновлення, технічне обслуговування та ремонт за визначений період експлуатації об'єкту, год.

З виразу (2) можна зробити висновок, що час, затрачений на проведення технічного обслуговування ($t_{\text{ТО}}$), на відновлення ($t_{\text{віднов.}}$) і ремонт обладнання ($t_{\text{рем.}}$) суттєво впливає на показник технічного використання машин або обладнання тваринницьких ферм.

Тривалість виконання ремонтно-обслуговуючих робіт знаходиться в прямопропорційній залежності від оснащення технологічних процесів основним обладнанням та засобами механізації. Звідси можна зробити висновок, що коефіцієнт технічного використання машин та обладнання тваринницьких комплексів є одним із основних показників, який залежить від технологічного рівня сервісних підрозділів.

Коефіцієнт технічного використання, як і коефіцієнт готовності, визначається на основі статистичної інформації про відмову обладнання та машин тваринницьких ферм, яка збирається для визначеної зони обслуговування тваринницьких підприємств.

До показників, які визначають ефективність роботи сервісного центру, належать також ті, що впливають на створення умов ефективної роботи підприємств, які забезпечують мінімально можливий час перебування об'єкта в процесі ремонту.

До заходів з удосконалення технологічних процесів слід віднести організацію робочих місць, постів та ділень в виробничому підрозділі за видами робіт таким чином, щоб максимально забезпечити наявність паралельних операцій в технологічному процесі, що дасть можливість за один і той же час виконувати декілька ремонтних дій. Необхідно також виявляти резерви з організації операцій, які виконуються з частковим перекриттям. Наприклад, операції комплектування можуть починатися, коли операції дефектування ще не закінчилися. Також резервом для скорочення часу операцій технологічного процесу є застосування в них передових методів ремонту. До них можна віднести мийно-очищувальні операції, операції з механізованого нарощування матеріалу при відновленні деталей, обкатки та випробовування агрегатів та вузлів тощо.

Висновки. Відновлення працездатного стану агрегатів доцільно проводити на спеціалізованих підприємствах, станціях технічного обслуговування і ремонту обладнання тваринницьких ферм, що обумовлюється високими вимогами до кваліфікації слюсарів-ремонтників, а також наявністю необхідного технологічного обладнання, яке дає можливість забезпечити необхідну якість ремонту агрегатів.

Обґрунтовано вплив технологічного рівня підприємств з ремонту машин та обладнання тваринницьких ферм на якість їх ремонту через коефіцієнт технічного використання, який розраховують на підставі інформації про відмову машин та трудомісткості ремонтнообслуговуючих робіт.

Список використаних джерел

1. Karłan, M.; Klimek, K.; Maj, G.; Zhuravel, D.; Bondar, A.; Lemeshchenko-Lagoda, V.; Boltianskyi, B.; Boltianska, L.; Syrotyuk, H.; Syrotyuk, S.; et al. Method of Evaluation of Materials Wear of Cylinder-

Piston Group of Diesel Engines in the Biodiesel Fuel Environment. Energies 2022, 15, 1-29. <https://doi.org/10.3390/en15093416>.

2. Енерго- та ресурсозбереження в тваринництві. Підручник для здобувачів вищої освіти закладів вищої освіти / Б. В. Болтянський, О. Г. Складар, Р. В. Складар, С. В. Дереза. К.: Видавничий дім «Кондор», 2020. 410 с.

УДК 635.36

ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ РУЛЬОВОЇ РЕЙКИ ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ

Бондар А. М., к.т.н.,

В'юник О. В. ст. викл.

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

Постановка проблеми. Одним із найважливіших елементів цілісного механізму управління транспортним засобом є рульова рейка. За її участі проходить перерозподіл зусиль, що докладаються до керма для управління колесами. Саме тому, якщо виявляються несправності під час діагностики, вони обов'язково повинні бути усунені висококваліфікованими фахівцями [1].

Основні матеріали дослідження. Ремонт рульової рейки – це скрупульозний та складний процес. Він вимагає специфічних знань, умінь та навичок, значних матеріальних витрат та спеціального обладнання [2].

Основні компоненти рульової рейки:

- зубчастий вал – найголовніша та найвідповідальніша частина рульової рейки;
- опорна втулка;
- золотниковий механізм.

Висококваліфіковані фахівці проводять діагностику та всі види обслуговувань рулевих рейок за допомогою професійного обладнання та використовують лише високоякісні деталі. Додатково під час здійснення ремонтних робіт видаляються сліди корозії та бруду, що перешкоджають нормально функціонувати рульовому механізму. Це дозволяє на довгий період часу позбутись різного роду проблем з рульовою рейкою.

Етапи ремонту рулевих рейок:

- розбирання рульової рейки з подальшим детальним промиванням усіх її складових;

- заміна тих деталей рульової рейки, які вичерпали свій ресурс і не підлягають ремонту;
- перевірка та очищення зубчастого валу рульової рейки;
- заміна на рульовій рейці наступних складових: сальників, пильовиків, кілець та ін.

Основні несправності рульових рейок, які потребують негайного усунення [3]:

Протікання рідини із рульової рейки. Дана несправність виявляється надзвичайно легко, оскільки на місці стоянки транспортного засобу, при такій неполадці, залишаються плями масла. Додатковими доказами наявності дефекту слугують поява стороннього шуму при обертанні рульового колеса і неприродна важкість керма при повороті. Під час діагностики даної несправності проводять огляд самої рейки, пильників, шлангів та рульових тяг. В разі, якщо виникають сумніви правильності діагностики поломки, проводиться додаткова перевірка рульової рейки за допомогою високого тиску на спеціально призначеному для цього стенді. Наявність протікання рідини також може бути викликана зносом сальників чи корозією або вичерпанням ресурсів на штоці. В такому випадку здійснюється ремонт рульових рейок в частині заміни зношених деталей чи відновлення з послідуною обробкою валу, в разі, якщо діагностовано його корозію.

Наявність сторонніх звуків у рульовій рейці. Ця проблема легко виявляється як безпосередньо операторами транспортного засобу, так і має своє проявлення під час проїзду незначних нерівностей на дорозі у вигляді віддачі у кермо. При такій несправності ремонт полягає у заміні втулок ковзання, що пошкодились чи зносились під час використання.

Люфт рульової рейки. Дана несправність проявляється у появі зайвого вільного ходу на рульовому колесі. Причиною може виявитись люфт, що утворився у робочій частині рульової рейки чи поломка хрестовини рульової колонки. В такому разі необхідно повністю розібрати рейку та провести заміну усіх несправних деталей, що зносились у процесі використання. На сам кінець здійснюється регулювання рейки на спеціальному стенді.

Після закінчення ремонту рейка піддається декільком контрольним етапам перевірки на відповідному діагностичному обладнанні.

Висновки. Проведено аналіз роботи рульової рейки. Визначені найбільш характерні несправності а також з'ясовані способи діагностики та ремонту окремих елементів рульової рейки.

Список використаних джерел

1. Бондар А. М. Технічний сервіс мехатронних систем: навчально-методичний посібник до самостійної роботи. Мелітополь: ВПЦ «Люкс», 2021. 141 с.
2. Журавель Д. П., Бондар А. М. Перспективний спосіб

підвищення керованості колісних машин Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. Вип. 20, т. 4. 279 с.

3. Журавель Д. П., Бондар А. М. Технологія ремонту рульових рейок Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: матеріали II Міжнар. наук.-практ. Інтернет-конференції. Мелітополь, С. 537–538.

УДК 621

РЕМОНТ ГБЦ ДВИГУНА ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ РІДКОГО АЗОТУ

Болотін А. Д.,
Юрченко О. Ю.

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

Сучасні підходи в ремонті сільськогосподарської техніки є наслідком вдосконалення інструменту, обладнання, а також підвищення вимог до здійснення процесу відновлення тих чи інших частин, наприклад, двигуна внутрішнього згорання.

Серед багатьох випадків ремонту двигунів внутрішнього згорання частими випадками є відновлення головки блоку циліндрів. Характерними ознаками непридатності її до використання, а, можливо, і в сукупності із іншими механізмами двигуна, такими як, наприклад, кривошипно-шатунний механізм, можемо виділити:

- надмірна витрата мастила;
- наявність синього диму при роботі трактора або комбайна;
- слаба компресія;
- відсутність тяги;
- сторонні звуки у момент роботи ДВЗ;
- наявність газів у системі охолодження;
- наявність охолоджуючої рідини у мастилі;
- вихід зі строю прокладок ГБЦ.

Перераховані вище ознаки можуть бути наслідком несправності головки блоку циліндрів. Наприклад, надмірна витрата мастила може бути по причині уже неякісних сальників клапанів. Теж саме можна сказати і про наявність диму при роботі. Перше та друге, зазвичай трапляються одночасно. Слаба компресія та відсутність тяги двигуна можуть бути наслідком негерметичності клапанів у сидлах. В такому випадку, клапана пропускають крізь себе газу і, цим самим, частину енергії в результаті стиску та згорання горючої суміші у камері

згорання двигуна. Сторонні звуки є наслідком неналежної роботи ГБЦ тоді, коли зазори на впускних та випускних клапанах не відповідають нормативним значенням. В результаті цього, клапана торкаються до поршнів, коли другі доходять до верхньої мертвої точки. Наявність газів в системі охолодження або охолоджуючої рідини у системі мащення двигуна можуть бути наслідками тріщин головки блоку циліндрів, а те відбувається, перш за все, через перегрів двигуна. Вихід зі строю прокладок головки блоку циліндрів, що проявляється в її прогоранні або пробиванні, відбувається по причині нерівності поверхні головки блоку циліндрів, а останнє – внаслідок, знову ж таки, перегрівів.

Однією з ключових причин, по якій головка блоку циліндрів може ремонтуватися, є слаба компресія, внаслідок чого є помітною чітка визначна відсутність належної тяги трактора, особливо, при важких роботах. В такому випадку, однією з головних причин можуть бути пропускання клапанів внаслідок їх негерметичності. Розглянемо процес заміни пари «сідло-клапан» з використанням методу рідкого азоту для посадки сідла в посадочне місце.

Як часто можна помітити, відсутність чітких меж у фасках сідла клапану, є причиною неналежної герметичності. Для заміни сідла клапану можна користуватися кількома способами. Зокрема, для зняття відпрацьованого сідла, деякі зі спеціалістів вдаються до приварювання відпрацьованого клапану до сідла та вибивають клапан, а разом із ним виходить і сідло. Найбільш раціональним способом, у такому випадку, є висвердлювання сідла з посадочного місця спеціальним верстатом. Після процесу видалення сідла, з метою надійної установки нового сідла, здійснюють процес ретельного вимивання продування посадочного місця. Складність операції встановлення нового сідла полягає у щільності установки сідла. Саме з цією метою, актуальним способом установки сідла клапану у посадочне місце використання рідкого азоту. Дана речовина, точна точка кипіння якої складає 77,4 K (-195,75 °C), призводить сідло до зменшення його розмірів внаслідок охолодження. Така опція значно покращує установку сідла. Згодом, після установки, сідло набирає температуру навколишнього середовища і ще більш надійно закріплюється у посадочному місці, розширюючись внаслідок нагрівання.

Таким чином, процес установки сідла клапану з використанням рідкого азоту є ефективним та зручним, а також значно пришвидшує процес установки і зменшує вірогідність пошкодження сідла клапану, що є вірогідним за звичайного способу установки сідла клапану в двигуні.

УДК 635.36

МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ДІАГНОСТУВАННЯ РУЛЬОВОГО
КЕРУВАННЯ

Бондар А. М., к.т.н.,

Журавель Д. П., д.т.н., проф.

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

Постановка проблеми. Система рульового управління повинна утримувати автомобіль у напрямку руху по прямій, забезпечувати кочення керованих коліс без ковзання під час повороту та автоматично повертати їх у положення прямолінійного руху [1].

Основні матеріали дослідження. Відповідно до вимог ГОСТ 25478-82 діагностування рульового управління здійснюється за сумарним люфтом і загальною силою тертя (зусиллю, необхідному для повороту рульового колеса). Перевірка стану рульового керування автомобілів на СТО та АТП здійснюється приладами К-187 та К-405. Прилад К-187 переносного типу включає динамометр зі шкалою і люфтомер, який кріпиться на рульовому колесі. Стрілка люфтоміра кріпиться на рульовій колонці. Прилад забезпечує вимірювання зусилля в діапазоні 0...80 Н і сумарного люфта в діапазоні 0...15°.

Для перевірки гідравлічного підсилювача та насоса рульового управління, застосовується переносний прилад К-405. Прилад включає гідравлічний блок та електроімпульсний тахометр. У гідравлічний блок входять манометр, дистанційний термометр, об'ємний витратомір, навантажувальний клапан, реверсивний золотник та демпфер для гасіння коливань тиску в рідині. Електронно-імпульсний тахометр необхідний для вимірювання частоти обертання вала насоса гідропідсилювача. Прилад забезпечує вимірювання тиску в діапазоні 0...10 МПа, температури 0...120°C, об'єму робочої рідини 0...10л., кутового переміщення -45... 0... 45° [2].

Для перевірки технічного стану передньої підвіски (переднього мосту) вантажних автомобілів ЗІЛ та ГАЗ широко застосовується стенд КІ-4872 з біговими барабанами. На стенді вимірюються бічні сили контакту колеса з барабаном стенда.

Перевірка кутів установки коліс легкових автомобілів здійснюється на майданчикових стендах та в основному на оптичних та електрооптичних стендах. До перших відносяться вітчизняні стенди К-112, Тестос-1 і ВЕМ-682, а також закордонні - фірми Бем-Мюллер (Франція). До других - вітчизняні стенди К-111, 1119М, а також стенди Польського виробництва РКО-1, РКО-4, РК -1 та ін. [3].

Стенд РК-1 забезпечує вимірювання кутів розвалу коліс, поздовжнього та поперечного нахилу шкворнів, повороту коліс

легкових та вантажних автомобілів. Стенд включає два поворотні диски під передні колеса автомобіля; дві підставки під задні колеса для вивіряння автомобіля за рівнем, вимірювальний прилад. Вимірювальний прилад складається з круглої штанги, на якій встановлені два опорні важелі та корпус. Верхнім рухомим одинарним важелем встановлюється розмір, що відповідає ободу колеса автомобіля, що діагностується. Цим важелем прилад кріпиться до колеса автомобіля. Нижній подвійний опорний важіль нерухомий. Корпус приладу встановлений на штанзі між опорними важелями та має дві кутові шкали та стрілку з рівнем. Одна зі шкал і стрілка кріпляться таким чином, щоб було можливе їх відхилення на певний кут по відношенню до осі штанги приладу. Корпус може повертатися навколо штанги та фіксуватися у двох положеннях, у яких шкала перпендикулярна або паралельна площині колеса.

Стенд забезпечує перевірку кутів установки коліс із діаметром дисків 12"... 22". Діапазони вимірювання кутів розвалу: $-5^{\circ} \dots +5^{\circ}$ кутів поздовжнього та поперечного нахилу шворнів; $-15^{\circ} \dots +15^{\circ}$ кутів повороту коліс $-40 \dots +40^{\circ}$. Користуватися стендом можна лише на ретельно вивіреному горизонтальному майданчику.

Загалом розвиток діагностування автомобілів відбувається за двома основними напрямками: стаціонарний та вбудований (бортовий контроль). Знаходить застосування комбінований спосіб діагностування за допомогою системи вбудованих датчиків контрольних точок та вбудованих у конструкцію автомобілів вторинних вимірювальних приладів.

Висновки. Проведено аналіз методів та засобів діагностики елементів рульового керування, та визначені найбільш ефективні з них. Визначені найбільш розповсюджені засоби діагностування вітчизняного та закордонного виробництва, які призначені для використання в умовах СТОА та АТП.

Список використаних джерел

1. Бондар А. М. Технічний сервіс мехатронних систем: навчально-методичний посібник до самостійної роботи. Мелітополь: ВПЦ «Люкс», 2021. 141 с.
2. Журавель Д. П., Бондар А. М. Перспективний спосіб підвищення керованості колісних машин Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. Вип. 20, т. 4. 279 с.
3. Журавель Д. П., Бондар А. М. Технологія ремонту рульових рейок Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: матеріали II Міжнар. наук.-практ. Інтернет-конференції. Мелітополь, 02-27 листопада 2020 р. С.537-538.

СЕКЦІЯ 5. ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ І ВІДНОВЛЮВАНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ В ТЕХНОЛОГІЯХ АПК, ЕКОЛОГІЯ ТА ОХОРОНА ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ

УДК 662.8.055

ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ЕКОНОМІКИ: КУРС НА ЗЕЛЕНУ ЕНЕРГЕТИКУ

Постол Ю. О., к.т.н.,

Гулевський В. Б., к.т.н.

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

Постановка проблеми. На сьогоднішній день екологічний порядок носить актуальний характер, що обумовлено все більшим зростанням антропогенних та техногенних впливів на клімат та навколишнє середовище, що веде до негативних змін в екосистемі. В останні десятиліття індустріально-розвинені країни змогли сформувати пул екологічно відповідальних виробників, які впроваджують циркулярні бізнес-моделі та здатні закласти фундамент для реалізації ініціативи Європейського союзу щодо відмови від викопного палива на користь відновлюваних джерел енергії. Ресурсозамінні енергетичні процеси, що відбуваються, фахівцями називаються глобальним «енергетичним переходом», або, інакше, переходом до низьковуглецевої, або до «зеленої» економіки. Тому у світі спостерігається диверсифікація енергетичного ринку, розробляються методи вуглецевого регулювання та адаптація національних економік до зміни клімату [1]. Все більше як у науковому полі, так і на рівні державних ініціатив звучить декларування необхідності відповідності принципам сталого розвитку в його класичному розумінні – стабільному соціально-економічному розвитку, що не руйнує своєї природної основи та забезпечує безперервний прогрес суспільства, що актуалізує усунення фокусу уваги у бік альтернативних джерел енергії.

Основні матеріали дослідження. Необхідно відзначити той факт, що сектор поновлюваних джерел енергії України слабо розвинений, тоді як на світовому ринку частка ВДЕ зростає протягом кількох десятиліть, прагнучи забезпечити екологічність, енергетичну безпеку, зростання економічної ефективності, виконання соціального чинника та забезпечуючи зайнятість населення.

Експерти Консультативної групи при Генеральному Секретарі ООН у рамках доповіді «Енергетика для сталого майбутнього» зазначають, що «енергетика посідає першорядне місце у питаннях розвитку, глобальної безпеки, охорони навколишнього середовища та цілей розвитку тисячоліття. Чисті, ефективні, доступні та надійні

джерела енергії є необхідною умовою глобального процвітання» [2].

Використання невідновних джерел енергії може призвести до боротьби за ресурси, що залишилися, у тому числі кліматичних проблем. В Україні як джерела генерації електричної енергії в основному використовуються газові електростанції, АЕС, ГЕС, електростанції на мазуті та інші, які виділяють шкідливі речовини в атмосферу [3].

Пошук поновлюваних джерел енергії здійснюється вже давно. Відновлювані джерела можуть замінити традиційні викопні паливні, зменшити викиди шкідливих речовин в атмосферу. Існує кілька форм відновлюваної енергії, що виробляється з таких джерел, як сонце, вітер, біомаса, а також геотермальні, гідроенергетичні ресурси, біогаз та рідкі види біопалива. Однак у кожному вигляді є свої переваги та недоліки. До недоліків вітроенергетики можна віднести те, що вони можуть використовуватися не на всій території країни, а лише там, де переважають постійні вітри, також здатні поширювати низькочастотні коливання і вібрації, і можуть призводити до загибелі тварин. А використання водної енергетики у великому обсязі також є непрезентабельним, оскільки цей метод дуже обмежений у використанні. До того ж розміщення станцій біля водойм перешкоджає типового життя тварин, що у воді, через динамічних коливань елементів споруди ГЕС.

Використання сонячної енергії для енергозабезпечення будинків не викликає суттєвих проблем у порівнянні з іншими джерелами відновлюваної енергії. Її недоліком може бути розбіжність періодів вироблення енергії її використання, нагрівання атмосфери в межах території використання панелей, деякі фотогальванічні осередки для сонячних панелей виробляють токсичні речовини, тому існують дуже жорсткі вимоги до виробництва напівпровідників для сонячних фотоелектричних установок, а також до зберігання, транспортування та шкідливі речовини від виробництва. Фотоелектричні системи мають ряд переваг, таких як швидка окупність, розміщення на будь-якій порожній площі, відсутність необхідності використання палива, ефект зносу практично відсутній [4].

На сьогоднішній день існують можливості перетворення енергії сонця на електричний або тепловий вид енергії. Для цього використовуються сонячні панелі та колектори для розподілу сонячного тепла. Перетворювати сонячну енергію можна за допомогою пасивних та активних систем. У першому випадку технологія полягає у фарбуванні спеціальної ємності у чорний колір, внаслідок чого рідина всередині нагрівається від металу. Але найпоширеніший під час проектування споруд пасивний спосіб, де застосовуються колектори, поглинаючі сонячні промені з наступним перетворенням в теплову енергію. Найбільший попит забезпечується за допомогою сонячних батарей, що перетворюють сонячну енергію на електричну енергію.

Недоліком сонячних панелей є те, що при їх перегріві знадобиться система для охолодження батарей [5].

Висновки. Динаміка впровадження та використання відновлюваних джерел у виробництві електрики носить стабільний характер – з 2000 року показник змінився лише на 1,5%, що не відповідає світовим трендам у галузі розвитку альтернативної енергії. Необхідно виділити лідерів заміщення відновлюваних джерел енергії у виробництві електрики (рис. 1). Подані дані дозволяють ще раз наголосити на низьких темпах впровадження відновлюваних джерел енергії у вітчизняній економіці.

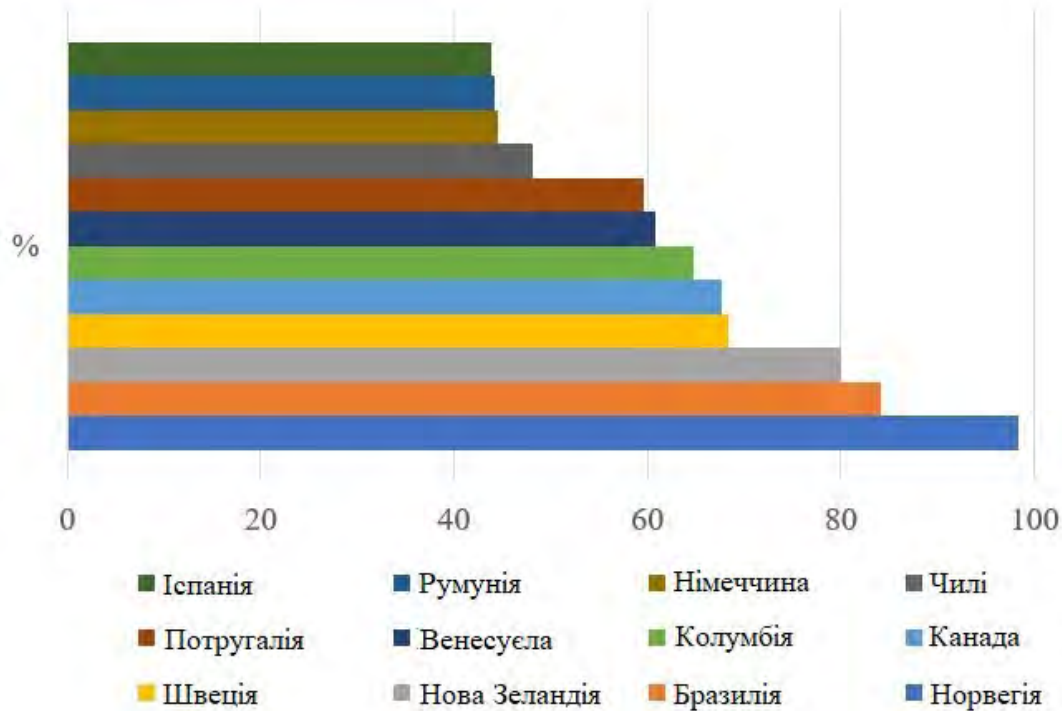


Рис. 1. Топ 12 країн щодо впровадження відновлюваних джерел у виробництві електрики, 2020 р.

Список використаних джерел

1. Energy for Sustainable Future. Report and recommendations. The Secretary-General's Advisory group on energy and climate change (AGECC). URL: <http://www.un.org/millenniumgoals/pdf/AGECCsummaryreport.pdf> (дата звернення: 01.11.2022).

2. Committee on U.S.-China Cooperation on Electricity from Renewable Resources. The Power of Renewables: Opportunities and Challenges for China and the United States (2010) URL: <https://www.nap.edu/catalog/12987/the-power-of-renewables-opportunities-and-challenges-for-china-and> (дата звернення: 01.11.2022).

3. Renewable energy employment by technology in 2020. URL: <https://www.irena.org/Statistics/View-Data-by-Topic/Benefits/Renewable-Energy-Employment-by-Country> (дата звернення: 01.11.2022).

4. Постол Ю. О., Закревський Д. Реалізація політики з

енергозбереження. *Проблеми механізації та електрифікації технологічних процесів*: матеріали VI Всеукраїнської науково-технічної Інтернет-конференції за підсумками наукових досліджень 2018 року. Мелітополь, ТДАТУ, 2019. Вип. VI. С.17–20.

5. Трикоз В. Галавур М., Постол Ю. О. Енергоефективність та енергозбереження. Сучасні проблеми інноваційного розвитку електричної інженерії: матеріали I Всеукраїнської інтернет-конференції. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 63–65.

УДК 620.92; 621.36

ВИКОРИСТАННЯ СОНЯЧНИХ МОДУЛІВ

Барсукова Г. В., к.т.н.

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

Енергозбереження віднесено до стратегічних завдань держави, будучи одночасно основним методом забезпечення енергетичної безпеки, і єдиним реальним способом збереження високих доходів від експорту вуглеводневої сировини.

Метою енергозбереження, як діяльності щодо підвищення енергоефективності, зрозуміла із самого визначення є підвищення енергоефективності всіх галузей, у всіх поселеннях, а також у країні в цілому.

У наш час тема розвитку альтернативних способів отримання енергії дуже актуальна. Традиційні джерела стрімко вичерпуються і вже через якихось п'ятдесят років можуть бути вичерпані. І вже зараз енергетичні ресурси досить дорогі та значною мірою впливають на економіку багатьох держав [1].

Все це змушує мешканців землі шукати нові засоби отримання енергії. І одним із найперспективніших напрямків є отримання сонячної енергії. Результатом багаторічної роботи став такий пристрій, як сонячна батарея.

Принципом дії сонячної батареї є перетворення енергії у фотоелектричному перетворювачі, що засноване на фотовольтаїчному ефекті (фотоефект), який виникає у неоднорідних напівпровідникових структурах при впливі на них сонячного випромінювання.

Відомо, що фотоефект - це випромінювання електронів речовиною під впливом світла або будь-якого електромагнітного випромінювання.

В свою чергу, сонячні батареї бувають наступних видів:

- Монокристалічні сонячні батареї – ці модулі відрізняються найвищою ефективністю – до 22%. Висока ефективність

забезпечується за рахунок застосування кремнію високого ступеня очищення (99999%). Експлуатаційний термін перевищує 25 років і втрати енергії протягом терміну служби становлять менше 20%.

- Полікристалічні сонячні батареї – такі модулі мають ефективність до 18%. Нижча ефективність пов'язані з використанням як первинного кремнію високого ступеня очищення, а й вторинної сировини. Ціна батареї з полікристалічних модулів, порівняно із системою з монокристалічних модулів, нижча у розрахунку на одиницю потужності (близько 10%).

Сонячні батареї з урахуванням аморфного кремнію – ефективність такої сонячної батареї становить 5-6%. Найтонші шари кремнію напиляються у вакуумі на скло, пластик або фольгу з високоякісного металу та захищаються покриттям. Ця технологія відрізняється низькою енерго- та трудомісткістю, а, отже, і відповідною ціною. Незважаючи на низький ККД, модулі з аморфного кремнію більш ефективно використовують розсіяне сонячне світло, а при нагріванні елементів вихід електроенергії більший, ніж у кристалічних модулів у подібних умовах.

До основних елементів сонячного модуля відносяться:

- Загартоване скло, що запобігає пошкодженню сонячних елементів у процесі транспортування, монтажу та експлуатації сонячного модуля.

- Монокристалічні або полікристалічні сонячні елементи, що перетворюють сонячне світло на електричну енергію.

- Плівка, що ламінує, герметизує сонячний модуль і забезпечує довгий термін служби.

- Тильна плівка захищає тильну сторону від пошкоджень та забезпечує додаткову герметизацію сонячного модуля.

- Розподільна коробка з діодами забезпечує вихід контактів та мінімізує втрати потужності при затіненні сонячних елементів модуля.

- Анодований профіль створює додаткові характеристики міцності і має посадкові місця для зручності монтажу сонячного модуля.

Важливою перевагою систем сонячної фотоенергетики є відсутність викидів вуглекислого газу в процесі роботи систем, що є головним екологічним аспектом сьогодення. Хоча непрямі викиди присутні на інших стадіях життєвого циклу системи, фотоелектричні технології генерують набагато менше викидів на ГВт енергії, що виробляється протягом усього життєвого циклу, ніж технології, що використовують традиційні види палива. Як мінімум 89% викидів, пов'язаних із виробництвом енергії, можна було б запобігти, замінивши традиційні джерела енергії на фотоелектричні.

Звичайно ж використання сонячних модулів має свої переваги та недоліки. Основною проблемою у використанні модулів є не завжди відповідні кліматичні та погодні умови. В Україні для встановлення та використання сонячних модулів найбільше підходить Херсонська та

Полтавська області. Установка сонячних модулів суттєво зменшила б екологічну проблему в даному регіоні та знизила б витратність бюджету на системи енергозабезпечення.

Список використаних джерел

1. Маляренко В. А. Енергетика і навколишнє середовище. Х.: видавництво САГА, 2008. 364 с.

UDC 620.1

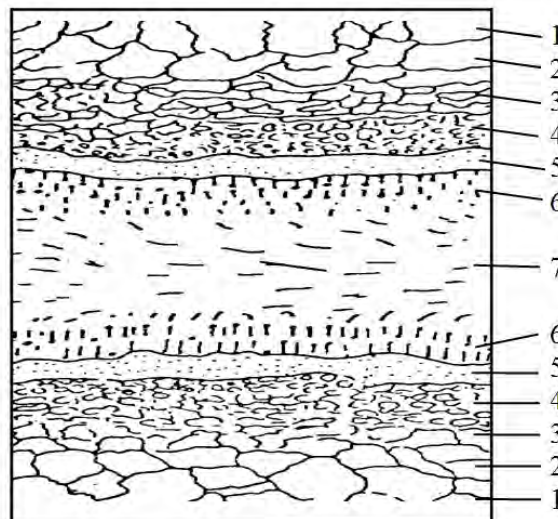
FRICTION AND SURFACE PHENOMENA IN TRIBO-COUPLING

Viunyk O., sin. teacher

Khokhlov D., student 31 sAI

Dmytro Motornyi Tavria state agrotechnological university, Zaporizhzhia, Ukraine

Expanding the scope of knowledge in the field of physics, chemistry and mechanics leads to an understanding of the complexity of the structure of the surface layer, which consists of a defective layer of solid material formed during its processing, oxide films, chemisorbed and adsorbed layers (Fig. 1).



1 – basic material; 2 – zone of elastic deformations; 3 – zone of plastic deformations; 4 – textured layer; 5 – a layer of oxides and surface compounds; 6 – boundary layer; 7 – hydrodynamic zone; 1–6 – in a solid body; 7 – in liquid

Fig. 1. Physico-chemical phenomena in triboconjugation

Joint consideration of molecular forces and deformability of the

boundary layer led scientists to formulate the concept of the "third body" in contact, the boundary layer of the lubricating medium with adjacent films on solid contacting surfaces is considered as one of the main factors of interaction [1]. The emergence of highly effective physical methods (scanning electron microscopy, spectroscopy) of studying the structure and composition of the surface layers of solid bodies made it possible to obtain fundamental results that can be used to describe wear as a dynamic complex of processes of destruction of original structures, formation of new structures and their destruction. This gave impetus to the creation of the theory of frictional interaction based on the description of mass transfer processes during friction. The structure of the transfer film is characterized by significant heterogeneity, a larger number of pores, which are micro reservoirs for the lubricant. Finely dispersed metal particles with an active surface serve as centers for the creation of polymer-like products. The presence of surface-active substances in the contact zone leads to a special frictional interaction characterized by a colloidal system of particles in the lubricant and structural transformations on the separation surface. This leads to the rapid adaptation of the friction pair and its transition to a stable mode of operation [2]. A change in the mode of friction or the properties of the surface layer significantly affects the amount of wear and the force of friction. During friction, the roughness of the boundary surfaces perceives both elastic and strong local plastic deformations with a disruption of the structure and the appearance of dislocations. As a result, the free surface energy increases and the contact zone receives a state of strong activation, which is accompanied by the emission of electrons, the transformation of substances, and the activation of chemical reactions. Modification of friction surfaces is a chemical saturation of surfaces in the process of friction itself. The process of selective transfer can be attributed to chemical modification. Chemical modification of friction surfaces depends on the presence of chemically active substances in the lubricant, which, interacting with metal surfaces, prevent adhesion and increased wear. The wear resistance of surfaces depends on the ratio of the rate of abrasion of modified layers and their formation in the friction process, the physical and chemical properties and dimensions of these layers (thickness and depth) [3].

Thus, by purposefully changing the external conditions, composition and nature of the lubrication, it is possible to change the properties of the friction surfaces in the desired direction.

References

1. Simon C. T. and Michael L. M. Automotive tribology overview of current advances and challenges for the future. *Tribology International*, 37. 2004. P. 517–536.
2. В'юник О. В., Дідур В. В., Дашивець Г. І. Теоретичні підходи застосування різних присадок при обкатуванні гідромашин. *Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету*

[Електронний ресурс]. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. Вип. 10, том 1. URL: <http://oj.tsatu.edu.ua/index.php/visnik>. DOI: 10.31388/2220-8674-2020-1.

3. В'юник О. В., Дідур В. В., Сірий І. С. Результати експериментальних досліджень впливу епіламних покриттів на знос деталей шестеренного насосу Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету Вип. 10. Том 2. №16. 2020.

УДК 373.1

МОДЕЛЬ ДЕЗІНФІКУЮЧОГО UV-C МОБІЛЬНОГО РОБОТУ

Сілі І. І., к.т.н.,

Азархов О. Ю., д.мед.н., к.т.н.

ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет», м. Дніпро, Україна

Постановка проблеми. Забруднені вірусами, бактеріями і грибками поверхні є основними джерелами передачі хвороб. Добре розвинені фізико-хімічні дезінфікуючі методи знайшли широке застосування для знищення або інактивації патогенних мікроорганізмів у навколишньому середовищі [1]. Зазвичай для дезактивації використовуються жорсткі хімічні речовини та відбілюючі засоби, але ефективність ручного очищення методом миття і розпилення залежить від трудової майстерності, часу і частоти очищення. Досить часто доступні зони і високі тактильні поверхні стають основними точками для росту і поширення бактерій [2]. Ультрафіолет (УФ) є однією з нових технологій, яка може забезпечити вирішення проблеми санітарії. УФ-світло має бактерицидні ефекти, які були розкриті в 1903 році Нільсом Фінсеном [3].

Основна частина. В останні кілька років вдосконалення автоматизації призвело до розвитку сервісних роботів і їх застосування в медичній сфері надзвичайно зростає. У розвинених країнах багато сучасних закладів охорони здоров'я оснащені роботами-дезінфікуючими альфолятивами.

Розробка пристрою передбачала три етапи: 1) будівництво конструкції, 2) електронне складання і 3) програмування мікроконтролера і мобільного додатку. Чотири лампи UV-C були з'єднані по колу на нерухомій колонці. Центральна нерухома колона розміщувалася на пересувній рамі, а в її нижньому кінці кріпилася коробка для розміщення блоку управління.

На рис. 1(а) наведено складальне креслення. Легка сталева колона

(1) фіксується за допомогою механічних кріплень (2). У нижній частині цієї бази було розміщено чотири обертових колеса. Навколо центральної колони кріпилися чотири тримачі ламп (3) за допомогою стяжок. Чотири світильники T8 GL UV-C потужністю 30 Вт (4) були прикріплені в тримачі. Блок управління (5) був встановлений в акриловій коробці внизу. Внизу був прикріплений дерев'яний каркас (6) для підтримки сонячної панелі (7). На рисунку 1(б) приведено ізометричний вигляд робота.

Основними електронними компонентами розробленого блоку є:

- мобільна платформа;
- чотири УФ-лампи потужністю 30 Вт, встановлені в круглій конфігурації;
- Arduino UNO;
- акумулятор на 12В;
- сонячна панель 10В;
- датчик виявлення ультрафіолету;
- PIR-датчик;
- ультразвуковий датчик.

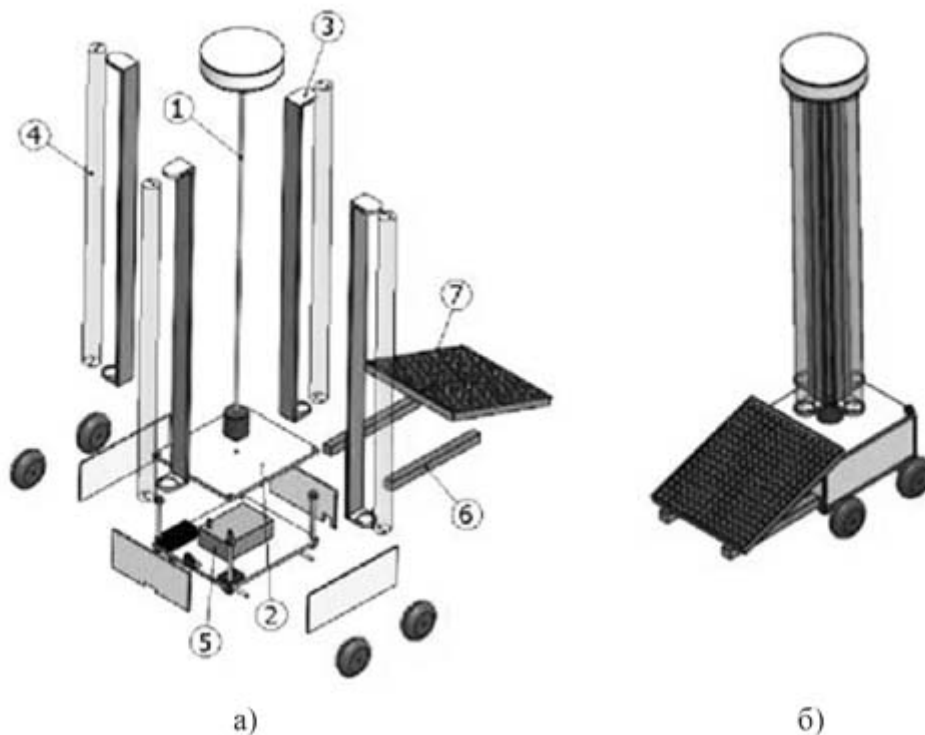


Рис. 1. Схематичний вигляд УФ-С дезінфікуючого мобільного роботу

Висота агрегату становить 1 метр при приблизній вазі 3 кг. Акумулятор на 12В заряджається від сонячної панелі, яка живить мікроконтролер. Arduino є основним елементом, який дає можливість включення або відключення модуля Bluetooth, УФ-ламп і приводить в рух раму. Рамкою можна керувати через систему Android з більш ніж 10 метрів за допомогою модуля Bluetooth. Щоб захистити пристрій від

перешкод, було встановлено два ультразвукових датчика. Також був доданий PIR-датчик, в якості заходу безпеки для відключення ламп, коли людина знаходиться поруч.

Розроблена дезінфікуюча система використовує чотири UV-C лампи, змонтовані по колу. Кожна лампа має потужність 30 Вт відповідно до специфікацій виробника. Доза опромінення, отримана від пристрою на заданій відстані від робота, залежить від потужності $P(\text{мВт})$ і часу опромінення $t(\text{с})$ використовуваних ламп за наступним (1) рівнянням [4]:

$$D = \frac{Pt}{2\pi Lr}, \quad (1)$$

де L – довжина лампи, $L = 91$ см;

r – відстань від джерела випромінювання, $r = 76$ см.

$$D = \frac{30e^7 \cdot 14}{2 \cdot 3,14 \cdot 91 \cdot 76} = 9,670 \text{ мВтс} / \text{см}^2 = 9,670 \text{ мДж} / \text{см}^2$$

Енергія на площу в даний момент часу є яскравістю ($\text{мкВт}/\text{см}^2$). Яскравість B , що виробляється лампою на відстані 76 см, може бути розрахована нижче за формулою (2) [4]:

$$B = \frac{n \cdot P_{\text{лампи}}}{4\pi r^2}, \quad (2)$$

$$B = \frac{4 \cdot 30}{4 \cdot 3,14 \cdot 76^2} = 1,645 \text{ мВт} / \text{см}^2$$

Доза UV-C, необхідна для стерилізації 90% вірусу та бактерій, коливається від 2000 до 12000 $\text{мкВт}/\text{см}^2$ (2-12 $\text{мВт}/\text{см}^2$), тому за допомогою значення $D_{UV} = 10,6 \text{ мВтс}/\text{см}^2$, час опромінення можна виразити так рівняння (3):

$$T = \frac{D_{UV}}{B}, \quad (3)$$

$$T = \frac{10,6}{1,645} = 6,44 \text{ с}$$

У цьому дослідженні розроблена мобільна установка UV-C на сонячних батареях може виробляти дозу 9,670 $\text{мДж}/\text{см}^2$ на відстані 1 метр за 14 с. Відповідно до розрахункової яскравості 1,645 $\text{мВт}/\text{см}^2$, ця система може дезінфікувати поверхню у 1 м^2 від патогенів за 6 сек. Отже, мобільний робот може дезінфікувати приміщення площею 10 м^2 за 288 сек (4,8 хв) без перешкод. Управління рухом на базі Android можна використовувати для збереження часу в заданому діапазоні.

Висновки. У даній роботі представлено проектування і розробку мобільного дезінфікуючого роботу на базі Arduino Uno. Розроблений прототип міг дезінфікувати поверхні в розумні терміни без участі людини. Завдяки чотирьом лампам потужністю 30 Вт ця система може дезінфікувати кімнату площею 10 м^2 всього за 4.8 хв без використання шкідливих хімічних речовин та відбілюючих агентів. Система може

виробляти дозу 9,670 мДж/см² на відстані 1 метр в межах 14 с. Це значення приблизно наближається до 10,5 мВт/см² за інтенсивністю 0,75 мВт/см² за секунду, виміряне датчиком UVM 30A. Мобільний робот оснащений також PIR-датчиком для захисту людей від дії ультрафіолету. Робота можна легко керувати з безпечної відстані через модуль Bluetooth.

Представлений дизайн можна легко масштабувати, шляхом модифікації структури (додавання більшої кількості UV-C ламп), вдосконалення програмування (редагування відкритого вихідного коду плати Arduino) і додавання більшої кількості функцій безпеки відповідно до вимог споживачів, бюджету та вірусного навантаження. Такі дезінфікуючі пристрої з відкритим кодом можуть запропонувати значну економію в порівнянні з аналогічним фірмовим комерційним обладнанням.

Список використаних джерел

1. Boyce J. M. “Modern technologies for improving cleaning and disinfection of environmental surfaces in hospitals,” *Antimicrob. Resist. Infect. Control*, vol. 5, no. 1, p. 10, Apr. 2016, DOI: 10.1186/s13756-016-0111-x.
2. A. Guridi, E. Sevillano, I. de la Fuente, E. Mateo, E. Eraso, and G. Quindós, “Disinfectant activity of a portable ultraviolet C equipment,” *Int. J. Environ. Res. Public. Health*, vol. 16, no. 23, 2019. P. 4747.
3. “The Nobel Prize in Physiology or Medicine 1903” NobelPrize.org. URL: <https://www.nobelprize.org/prizes/medicine/1903/summary/> (accessed Mar. 19, 2021).
4. M. U. Owens, D. R. Deal, M. O. Shoemaker, G. B. Knudson, J. E. Meszaros, and J. L. Deal, “High-dose ultraviolet C light inactivates spores of *Bacillus atrophaeus* and *Bacillus anthracis* Sterne on nonreflective surfaces,” *Appl. Biosaf.*, 2015 vol. 10, no. 4, Pp. 240–247.

УДК 620.9

АЛЬТЕРНАТИВА ДЛЯ ТРАДИЦІЙНИХ СПОСОБІВ ОТРИМАННЯ ЕНЕРГІЇ

Корнієнко Є. Ю., студ.,

Барсукова Г. В., к.т.н., доц.

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

Розвиток технологій відбувається із шаленою швидкістю, а тому перспективи для задоволення потреб в електричній енергії щодня

збільшуються, не дивлячись на те, що звичні до цього традиційні джерела в деяких із країн уже в переважній більшості замінені на нетрадиційні.

Із діючого переліку альтернативних джерел енергії сучасна людина виділить сонячні панелі, сонячні колектори, вітроенергетичні установки (як вертикально-осьові, так і горизонтально-осьові), біоустановки, гідроелектростанції тощо. Такий звичний перелік джерел енергії, що можуть, в певній мірі, замінити традиційні джерела енергії, є стандартним набором для тих, хто уже протягом тривалого часу здійснює живлення усіх електричних пристроїв від енергії сонця, води або вітру.

Однак, актуальним питанням і на сьогодні є питання ефективності даного рішення – рішення переходу від традиційних джерел енергії в домашніх умовах на альтернативні джерела енергії. Чи все так просто, як здається на перший погляд.

Відмінною перевагою традиційних джерел енергії, тобто тієї електричної енергії, що надходить до споживача від трансформаторних підстанцій є її безперебійність. Хоча, останнє сьогодні може бути спірним питанням. Однак, розглядаючи використання сонячних панелей в домашніх умовах споживачем, одразу виникають кілька питань, які є одного характеру. Питання полягає в умовах, де встановлюються установки альтернативної енергетики, іншими словами, - клімат регіону. Якщо це регіон зі спекотними днями, кількість яких є значно більшою за кількість хмарних днів, то перспектива в установці сонячних панелей є. Те ж саме можна говорити і про вітроенергетичні установки. Ті регіони, які характеризуються високою швидкістю вітрів, здатні забезпечити функціонування вітряка. Однак, не завжди така альтернатива може бути ефективною. Справа, якраз, в кліматичних умовах. Наявність необхідного сонячного світла або достатньої швидкості вітру можуть вирішити дане питання, а регіони, де таких умов немає, - не можуть претендувати на впровадження такого виду альтернативної енергії.

Актуальним питанням для домашніх умов існування є встановлення окремих модулів сонячних панелей з напругою 12 В. Чи є це ефективним рішенням з точки зору змішаного користування електричною енергією, тобто отримання частини енергії з мережі, а частини енергії з відносно дешевого одного модулю на 12 В?

Попереднє питання є відкритим і полягає у тому, що саме споживач електричної енергії хоче підключити до джерела альтернативної енергії. Наступним питанням є потужність панелі, ємність акумуляторної батареї, потужність інвертору і т. п. Якщо розглядати дану систему саме для функціонування з метою підключення лише одного споживача, наприклад, насоса чи холодильника, то за правильного розрахунку і належного підбору структурних елементів системи утримання одного споживача

електричної енергії від сонячної панелі на 12 В є можливим. При цьому, слід відмітити, що розрахунок ведеться на ідеально сонячні умови, коли кількість хмарних та дощових днів є мінімальною.

Альтернативні джерела енергії характеризуються отриманням енергії, що є безкоштовною, та не завдавати, при цьому, шкоди навколишньому середовищу. Проте, забезпечення ними безперебійності не гарантовано нічим через постійну зміну погодних умов.

Таким чином, збільшення використання альтернативних джерел енергії зводиться до незалежності від мережі, однак, одночасно, до залежності від погодних умов та клімату в цілому.

УДК 620.92

ОРГАНІЗАЦІЙНА МОДЕЛЬ ОБ'ЄДНАННЯ З ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СІЛЬСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ НА ОСНОВІ МІСЦЕВИХ ВІДХОДІВ БІОСИРОВИНИ ЧИ ВИРОЩЕНИХ БІОЕНЕРГЕТИЧНИХ КУЛЬТУР

Веремейчик Н. В., к.т.н.,

Мироненко В. Г., д.т.н., проф.

*Інститут механіки та автоматики агропромислового виробництва
НААНУ, смт. Глеваха, Київська обл., Україна*

В сучасних економічних та політичних умовах українському селу потрібно змінювати традиційні підходи до свого енергозабезпечення від централізованого до автономного. Основні принципи формування таких систем – надійність, економічна та екологічна ефективність. Ключовим елементом таких систем мають стати відновлювальні джерела енергії (ВДЕ – природні та власного виробництва).

Серед природних ВДЕ найбільш надійним джерелом для умов України є енергія сонячного випромінювання. Сонячні панелі здатні виробляти в умовах різних регіонів України до 3,3 кВт годин енергії на добу з кожного квадратного метра.

ВДЕ власного виробництва (біопаливо) поділяються на три основні види: газоподібне, рідке і тверде. З позицій різноманітних сфер і складності організації застосування, доступності сировини і можливостей необхідного обслуговування певні переваги в умовах сільських територій має тверде біопаливо.

Сировиною для виробництва власного твердого біопалива може бути незернова частина урожаю (зокрема солома зернових, стебла кукурудзи, сої, соняшнику тощо), багаторічні злакові (наприклад,

міскантус) та деревні культури.

Для вирішення соціально-економічного забезпечення сільських територій власною енергією з біосировини, потрібно об'єднати зусилля багатьох учасників (рис. 1). Цими учасниками можуть бути різні організаційно-правові суб'єкти: місцеві органи влади та самоврядування, об'єднані територіальні сільські чи селищні громади, наукові та навчальні установи, переробні підприємства, виробники енергогенеруючого обладнання, фінансові структури, виробники сільськогосподарських машин та обладнання, переробні підприємства тощо. Метою їхнього об'єднання має бути створення сприятливих умов для виробництва, просування й реалізації енергетичної продукції (в першу чергу теплової і електричної енергії), впровадження інновацій, а також збільшення доходів усіх учасників об'єднання. Їх завданням є забезпечення сталості надання послуг населенню по енергозабезпеченню територій, перерозподілу бюджету економії на вирішення соціально-економічних проблем



Рис. 1. Організаційна модель залучення всіх можливих учасників переведення сільських територій на відновлювальні джерела енергії.

місцевої громади, створення нових робочих місць, залучення місцевого населення до забезпечення енергоощадного споживання енергетичних ресурсів, налагодження співпраці між іншими галузевими об'єднаннями, а також формування платформи, побудованої на засадах співпраці для вирішення інших проблем.

Реалізація запропонованої маркетингової системи дозволить агропромисловим господарствам не лише самостійно вирішувати питання енергетичного забезпечення теплом і електроенергією своїх виробничих та побутових приміщень але й розширити асортимент високоефективної ліквідної продукції.

УДК 620.92; 621.36

СПІЛЬНЕ ВИКОРИСТАННЯ ВІТРОГЕНЕРАТОРІВ ТА ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ

Барсукова Г. В., к.т.н.

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

В даний час енергетичний сектор України працює в непростих умовах, коли, з одного боку, відбувається поступове виснаження традиційних джерел енергії, а з іншого – набирає високі позиції запроваджена у всьому світі політика екологічно чистого виробництва енергії з використанням відновлюваних джерел енергії. Таке виробництво вимагає високих матеріальних витрат, що безперервно відновлюються за рахунок природного перебігу природних процесів. У зв'язку з цим використання відновлюваних джерел енергії з недавнього часу стало пріоритетним напрямком розвитку енергозбереження в Україні, що полягає у зниженні енергоємності економіки країни. Для базових станцій (БС), розміщених у важкодоступних і віддалених місцях, слід використовувати автономні джерела енергії [1].

Застосування альтернативних джерел енергії в системі енергопостачання базової станції має певну специфіку:

- По-перше, потужність, що видається, повинна знаходитися в діапазоні 2-5 кВт залежно від обладнання станції.

- По-друге, система енергопостачання повинна бути здатна тривалий час працювати без участі людини та вимагати мінімального обслуговування, і, нарешті, місцезнаходження станції не може прив'язуватися до джерела енергії. Цим вимогам відповідає використання сонячних батарей спільно з вітрогенераторами.

Вітрові енергетичні установки випускаються серійно. Основна

складність використання вітрогенераторів полягає в непостійності потужності, що видається ними. Більше того, вітрогенератори можуть працювати тільки якщо сила вітру знаходиться в певному діапазоні. Відмінність компенсується за рахунок використання акумуляторної батареї або додаткового джерела енергії. Слід зазначити, що акумуляторна батарея повинна задовольняти підвищеним вимогам до циклів перезаряджання.

Фотоелектричні елементи, як і у випадку з вітрогенераторами, їх ефективність використання залежить від погодних умов. Слід зазначити, що пік потужності сонячних панелей збігається із піком споживання енергії системою охолодження базових станцій.

Спільне використання вітрогенераторів та фотоелектричних елементів є найкращим рішенням для автономного живлення базових станцій мереж стільникового зв'язку (рис. 1).

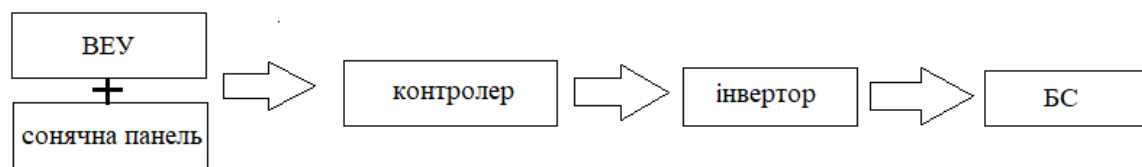


Рис. 1. Комбінована схема підключення вітроенергетатора та фотоелектричних елементів

У такій системі обладнання компенсації коливань потужності робиться загальним, а коливання згладжуються. Система подібного не залежить повністю від роботи вітрогенератора, акумулятори також заряджаються від сонячної панелі.

Використання таких моделей дозволяє оцінити собівартість енергії, одержуваної за допомогою комбінованої системи, та її залежність від кліматичних умов, складу комбінованої системи, цін на енергоносії, що дозволяє вибрати оптимальне рішення для конкретного випадку. Однак наявність подібних засобів не виключає ризики, пов'язані з неправильною оцінкою параметрів системи, не знімає необхідність проведення аналізу кліматичних факторів та створення служб обслуговування відповідних установок.

Таким чином, впровадження відновлюваних джерел енергії для живлення базових станцій мереж мобільного зв'язку, послужить не тільки інструментом для запобігання шкідливому впливу на навколишнє середовище, але й стимулом для розвитку промисловості в цілому.

Розвиток використання відновлюваних джерел енергії в Україні поки що знаходиться на початковій стадії, однак енергетичний потенціал відновлюваних джерел енергії, що є в країні, є досить значним. Сподіваємося, що інвестиції в даний сектор економіки стануть досить привабливими та вигідними, і від цього зрештою

виграють не лише інвестори, а й споживачі виробленої енергії та держава, і населення, середовище проживання якого значно покращиться.

Список використаних джерел

1. Вимоги до вітрових та сонячних електростанцій при їх роботі паралельно з об'єднаною енергетичною системою України: СОУ НЕК 341.001:2019. ДП «НЕК «Укренерго», 2019.

УДК 662.8.055

УПРАВЛІННЯ У СФЕРІ ПОВОДЖЕННЯ З ТВЕРДИМИ КОМУНАЛЬНИМИ ВІДХОДАМИ: СУЧАСНИЙ СТАН

Постол Ю. О., к.т.н.,

Гулевський В. Б., к.т.н.

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

Постановка проблеми. Проблема утилізації техногенних відходів давно і гостро постає у всьому світі, особливо у великих містах.

У ЄС сформовано екологічне право, яке регулює процеси утворення, обліку, переробки та утилізації відходів. Крім того, існують рішення органів ЄС (наприклад, Європейського суду) та інші документи, якими країни-члени Союзу можуть керуватися при розробці національних програм та політики у сфері ресурсоспоживання та поводження з відходами [1].

Більшість країн ЄС прийняли або планують ухвалити нормативні акти, що регулюють порядок поховання відходів на полігонах, у законодавчому порядку запроваджують заходи щодо роздільного їх збору. Лідерами є Німеччина, Данія, Фінляндія, Голландія. У Франції понад 10 років діє закон, що забороняє збирання несорттованих побутових відходів, а в Нідерландах запроваджено заборону на поховання органічних відходів. Постанови, що забороняють або обмежують поховання на полігонах органічних відходів, що біорозкладаються, прийняті в Австрії, Бельгії, Данії, Франції, Італії, Норвегії та ряді інших країн.

Основні матеріали дослідження. Стратегія управління використанням відходів спрямовано ресурсозбереження та збереження довкілля з допомогою масштабного розвитку промисловості рециклінга. У найрозвиненіших країнах понад 20% нових товарів виробляється з відходів чи вторинних ресурсів матеріального

виробництва [2].

У ряді країн переробка відходів визнана важливим економічним завданням державного рівня, оскільки вилучені з твердих відходів метали можуть забезпечити у значних обсягах національні потреби в залізі, алюмінії, олові та ін. Для її вирішення розроблено законодавчу та правову політику стимулювання рециклінгу. Закони про рециклінг діють більш ніж у 50 країнах світу.

У країнах Європи розвивається система централізованого держрегулювання рециклінгу, що включає заохочувальні програми та жорстке нормування частки відходів, що підлягають переробці. Підприємства відповідають за переробку випущеної ними продукції та раціональне використання вторсировини. Так, Директива ЄС встановила довести до 2023 року частку переробки електричного та електронного брухту в країнах Європи до 65%, а Директива про захоронення відходів забороняє захоронення використаних шин на полігонах.

Середній рівень переробки паперових відходів у Європі досяг майже 72% і лише в 11 країнах не перевищує 60%. Загальний обсяг зібраного та переробленого паперу перевищив 57 млн. т, при цьому його рециклінг збільшився на 45% (18 млн. т). Переважна частина макулатури заготовлюється з доступних джерел: промислових, торгових і адміністративних підприємств і установ. Організовано збір макулатури та у населення.

Найбільш значущі результати отримані в Німеччині, де потужності сміттєзвалищ вичерпувалися до 2000 р. Закон про відходи упаковки з урахуванням нової європейської директиви зобов'язав підприємства приймати упаковку після її використання та переробляти, збір має бути організований у безпосередній близькості від місць виникнення відходів та охоплювати всю територію, з дотриманням квот утилізації – від 60 до 70%.

Третьою особою у виконанні цих зобов'язань виступила некомерційна організація «Дуальна система Німеччини» (DSD). Вона повинна приймати та переробляти відходи від усіх фірм, які виробляють та торгують пакувальною продукцією, у тому числі і не є учасниками DSD. Знак DSD – «зелена точка» на виробленому товарі – офіційно підтверджує, що за прийом та утилізацію упаковки виробник чи фасувальник сплачує DSD ліцензійний внесок, за рахунок якого фінансуються її збір, сортування та переробка. Ліцензійний внесок виробника відходів відповідає реальним витратам на утилізацію та розраховується з урахуванням виду відходів, їх маси та обсягу.

Набирають темпи переробка пластикової та алюмінієвої тари, скла, відновлення шин легкових машин, електронного мотлоху, вилучення та утилізації небезпечних відходів з транспортних засобів, що віджили своє, холодильників та іншого обладнання. Нині у країнах ЄС 15% шин для легкових машин вироблено з вторинного сировини,

виробничі витрати на 20% нижче, ніж із виготовленні з первинного сировини.

Вирішуючи спільне для ЄС завдання кардинального зниження обсягів поховання твердих комунальних відходів, європейські країни використовують у своїх програмах власні технології та методи. Так, Німеччина та Нідерланди пішли шляхом створення та встановлення в пунктах освіти пластикових відходів спеціалізованого обладнання, яке розмелює або розплющує пластикові ємності. Натомість людина отримує монету чи талон на придбання зі знижкою товарів, наприклад, напоїв. У результаті цих країнах відновлюють 60–70% від загального обсягу тари з пластичного матеріалу.

Швеція лідирує серед європейських держав у галузі переробки та виробництва енергії зі сміття. На сміттєзвалища відправляється лише 4% сміття (у середньому по Європі – близько 38%), решту в результаті переробки забезпечує 20% обсягів центрального опалення. Створені потужності сміттєспалювальних заводів такі, що країна відчуває дефіцит власного сміття для забезпечення енергетичних потреб. Для вирішення цієї проблеми планується щорічний імпорт 800 тис. т відходів з інших країн, у тому числі із сусідньої Норвегії, оскільки спалювання відходів у Норвегії обходиться дорожче. Золу, що містить важкі метали, пропонується експортувати назад до Норвегії.

За оцінками експертів, згодом провідним державам Європи не вистачатиме власного сміття для переробки, і його передбачається імпортувати з Італії, Болгарії, Румунії чи країн Прибалтики, де немає сміттєпереробних заводів.

Показовий досвід США: 98% всього скла, що виробляється, йде в переробку, пластмасові упаковки харчових продуктів і напоїв поділяються безпосередньо на заводах з переробки сміття, на сміттєспалювальних заводах утилізується лише 15% ТКО.

Екологічне право США грає дедалі помітну роль стимулюванні виробництва вторинного сировини з відходів. Поховання та спалювання відходів з урахуванням дотримання всіх екологічних норм виявляється втричі дорожчим за переробку.

Крім того, діє вимога до адміністрацій штатів щодо закупівлі продукції вторинної переробки. У багатьох із них прийнято закони, згідно з якими кожен округ під загрозою припинення фінансування зобов'язаний до певного терміну запровадити рециклізацію певної частини відходів на своїй території. У ряді штатів прийнято закони про заборону на окремі види упаковок з компонентів, що не розкладаються.

В даний час сміттевими полігонами володіють переважно приватні компанії, що орендують землю у муніципалітетів або купують її у власність. Оскільки зберігання відходів у полігонах-звалищах є небезпечним для навколишнього середовища, вони все більше віддаляються від міста, відповідно, збільшується плече вивезення відходів, зростають витрати на транспортування.

Екологічно безпечний полігон для поховання твердих комунальних відходів – дорога, технічно дуже складна природоохоронна споруда, яка потребує виведення значних земельних ресурсів із господарського обороту.

Спалювання – найбільш складний та високотехнологічний метод утилізації, що дозволяє не лише втричі зменшити кількість відходів, але ще й отримувати електроенергію та тепло.

Для спалювання твердих комунальних відходів з використанням спеціального обладнання потрібно попередньо видалити великі об'єкти, метали, а відходи, що залишилися, - подрібнити.

У Європі спалювання вважається основним джерелом забруднення довкілля діоксинами, тому даний спосіб припадає близько 20% утилізованих відходів, а в ряді країн (Франція, Великобританія та ін.) від нього зовсім відмовилися.

Проблеми сортування. Основним принципом глибокої комплексної переробки твердих комунальних відходів є їхнє сортування з максимальним вилученням вторинної сировини. Сучасні технології дозволяють залучати значну масу відходів в оборот як вторинну сировину, що забезпечує збереження матеріальних та енергетичних ресурсів. Тут багато що залежить від організації роботи на стадіях збору та транспортування (видалення) муніципальних відходів. Альтернативні методи – переробка окремих компонентів відходів матеріалів та біологічні – вважаються найкращими з погляду довгострокового ефекту в охороні навколишнього середовища, зниження кількості поховань відходів.

Можливі три взаємодоповнюючі один одного напрямки сепарації відходів:

- селективний покомпонентний збір відходів у населення у місцях освіти з подальшим сортуванням на спеціальних установках (переважно вручну); для вилучення металів іноді застосовується механізована сепарація;

- селективний пофракційний збір у місцях утворення так званих комерційних відходів, з подальшим вилученням з них цінних компонентів комбінованими методами ручного та механізованого сортування;

- сортування в заводських умовах (переважно механізована, у ряді випадків технологічна схема може включати елементи ручного сортування великокускової фракції відходів).

Слід зазначити, що з селективному зборі вихід компонентів, які піддаються переробці, набагато вище, ніж за його відсутності. Перехід України на селективний метод утруднений, оскільки він вимагає накопичення відходів у домашніх контейнерах та встановлення спеціальних комунальних контейнерів у дворах. Переважна більшість населення погодиться на окремий збір сміття за умови зниження оплати вивезення відходів.

Основна мета перетворень у сфері управління відходами - створення умов для досягнення рентабельності бізнесу для кожного учасника процесу утилізації відходів на всіх етапах рециклінгу (роздільний збір відходів, транспортування, сортування, переробка та використання енергетичного потенціалу).

Становлення комплексної ринкової системи поводження з твердими комунальними відходами та галузей рециклінгаста- кується з інституційними бар'єрами при формуванні ринку вторинних відходів, організації вивезення та переробки сміття, а також із протиріччями економічних інтересів учасників ринку, суспільства та держави.

Серед основних бар'єрів слід зазначити:

- часті реорганізації у системі управління поводженням з відходами;
- низьку наступність екологічних стратегій при зміні обласного та муніципального керівництва та їх управлінських команд;
- високі ризики невиконання державних екологічних програм;
- високі інвестиційні ризики участі приватних підприємств у державних екологічних проектах;
- непроробленість механізмів економічного стимулювання вилучення вторинних матеріалів;
- відсутність комплексної системи стимулів для фірм, що займаються роздільним збором та сортуванням сміття;
- відсутність у житлово-комунальному господарстві та у населення навичок та культури поводження з відходами.

Все ще в стадії формування знаходиться система управління поводження з відходами, що включає весь комплекс заходів, що забезпечують контроль та управління потоками відходів, інформаційний супровід технологій знешкодження, переробки або утилізації вторинних ресурсів.

Для найефективнішої утилізації та переробки твердих комунальних відходів в Україні необхідно створення сміттепереробної галузі, яка б об'єднала весь цикл їх утилізації. Розвиток промислових технологій за принципом комбінації різних методів переробки на сміттепереробних заводах забезпечує малу відхідність виробництва, його максимальну екологічність та економічність на новій основі сортування, термообробки, ферментації. Покомпонентне та пофракційне сортування вдвічі скорочує потребу в дорогому термічному та біотермічному.

Висновки. Для організації ефективної взаємодії підприємств з переробки сміття та рециклінгу перспективне формування системи державно-приватного партнерства у зборі та утилізації ТКО [3-8]. Держава має стати координатором діяльності приватного бізнесу щодо поводження з відходами, оскільки несе відповідальність за стан навколишнього середовища, регіональні оператори – займатися організацією та управлінням вивезенням відходів, а роль приватного

бізнесу полягає у розвитку рентабельних підприємств з вивезення сміття та переробка твердих комунальних відходів.

Список використаних джерел

1. Постол Ю. О., Закревський Д. Реалізація політики з енергозбереження. *Проблеми механізації та електрифікації технологічних процесів*: матеріали VI Всеукраїнської науково-технічної Інтернет-конференції за підсумками наукових досліджень 2018 року. Мелітополь, ТДАТУ, 2019. Вип. VI. С.17-20.

2. Трикоз В. Галавур М., Постол Ю. О., Стручаєв М. І. Енергоефективність та енергозбереження. Сучасні проблеми інноваційного розвитку електричної інженерії: матеріали I Всеукраїнської інтернет-конференції. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 63-65.

3. Пат. 125727, Україна, МПК: F24D 1/00(2006.01). Рекуперативний опалювальний пристрій / Стручаєв М. І., Гричана А. В., Постол Ю. О.; заявник і патентовласник Таврійський державний агротехнологічний університет. – № у 2017 11925; заявл. 05.12.2017; опубл. 25.05.2018. Бюл. №10.

4. Пат. 137123, Україна, МПК (2006): F03D 9/00. Термоповітроенергетична установка утилізації теплих стоків / Стручаєв М. І., Постол Ю. О., Вороновський І. Б., Лисенко О. В., Зенюхов І.О: заявник і патентовласник Таврійський державний агротехнологічний університет. – № у 2019 01695; заявл. 18.02.2019; опубл. 10.10.2019. Бюл. №19/2019.

5. Пат. 134180, Україна, МПК (2006): F24H 4/00. Мультиплотрубний опалювальний пристрій / Стручаєв М. І., Самойчук К. О., Паляничка Н. О., Постол Ю. О.; заявник і патентовласник Таврійський державний агротехнологічний університет. – № у 2018 10945; заявл. 06.11.2018; опубл. 10.05.2019. Бюл. №9/2019.

6. Пат. 134235, Україна, МПК: F24H 1/10 (2006.01), F04F 1/02 (2006.01), F25B 30/02 (2006.01), F24D 11/02 (2006.01). Протитечіно-струминний опалювальний пристрій / Стручаєв М. І., Петров В. О., Постол Ю. О., Ігнатенко О. В., Кашкарьов А. О.; заявник і патентовласник Таврійський державний агротехнологічний університет. – № у 2018 11890; заявл. 03.12.2018; опубл. 10.05.2019. Бюл. №9/2019.

7. Пат. 134277, Україна, МПК (2006): F24H 7/00. Теплоакumuлюючий пристрій системи теплопостачання / Стручаєв М. І., Постол Ю. О., Романько М. Є., Бурцева С. О., Яценко В. В; заявник і патентовласник Таврійський державний агротехнологічний університет. – № у 2018 12240; заявл. 10.12.2018; опубл. 10.05.2019. Бюл. №9/2019.

8. Пат. 134350, Україна, МПК (2006):F23C 99/00. Пристрій для

спалювання тирси / Стручаєв М. І., Екс К. М., Постол Ю. О., Паляничка Н. О., Петров В. О. ; заявник і патентовласник Таврійський державний агротехнологічний університет. – № у 201812568; заявл. 17.12.2018; опубл. 10.05.2019. Бюл. №9/2019.

УДК 620.9

КЛАСИФІКАЦІЯ ОПОР ЛІНІЙ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАЧІ В СИСТЕМІ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ

Сасін С. М., студ.

Барсукова Г. В., к.т.н., доц.

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

Система електропостачання того чи іншого району є окремим структурним підрозділом усієї системи електропостачання. Така система характеризується своїм складом структурних елементів, таких як:

- кількість споживачів;
- потужність споживачів;
- протяжність ліній;
- наявність додаткових елементів;
- генеруючі установки;
- трансформаторні підстанції;
- розподільні пристрої;
- система керування.

Основними елементами повітряних ліній електропередачі є:

- фундаменти;
- опори;
- троси;
- арматура;
- ізолятори.

Важливим елементом в системі електропередачі для регіону є опори, по яким передається електрична енергія від постачальника до споживача. Опори можуть бути такого виконання. Згідно з класифікацією, за призначенням опори поділяються на:

- анкерні;
- проміжні;
- перехідні;
- кінцеві.

Анкерними опорами забезпечується постійний натяг проводів ліній електропередачі. Даний вид опор поділяється на

1) кінцеві, які встановлюються на початку та у кінці повітряної лінії;

2) анкерно-кутові, які встановлюються у місцях поворотів траси повітряної лінії електропередачі.

Проміжними опорами забезпечується підтримання проводів між кількома анкерними опорами.

Перехідні опори слугують для переходів траси лінії електропередач через широкі річки, озера чи інші перешкоди.



Рис. 1. Опори ліній електропередачі

Опори в лініях електропередач можуть бути виконані дерев'яними, металевими і залізо-бетонними.

Крім того, за конструктивним виконанням опори ліній електропередач можуть бути одноланцюговими, дво- та багатоланцюговими. Вони призначаються для підвішувань відповідно однієї, двох та більше паралельно прокладених ліній.

УДК 621.3:004.942

ПРИЄДНАННЯ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ ДО ЕЛЕКТРОМЕРЕЖІ

Барсукова Г. В., к.т.н.

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

Спільним «ланцюгом» технологій відновлюваних джерел енергії часто виступають вимоги щодо координації роботи енергоджерела та централізованої мережі, а також принципи взаємовідносин між незалежним виробником енергії та оператором мережі [1].

Електрична енергія, що виробляється на вітровій енергоустановці, може бути одержана різними способами. Найбільшого поширення набули такі технічні рішення [2]:

- синхронні генератори,
- асинхронні генератори,
- асинхронні генератори подвійного живлення та силові інвертори.

Кожен із названих пристроїв має як переваги, так і недоліки, які відбиваються на роботі енергосистеми. Для забезпечення надійного та безпечного функціонування електромережі необхідне виконання технічних вимог щодо приєднання до неї генеруючих джерел. В Україні такі вимоги розроблено лише для великих електростанцій, що працюють на традиційних видах енергоресурсів. Ці вимоги не враховують специфіки малої генерації, до якої і належать генератори, що використовують вітрові енергоустановки. Однак в Україні за існуючого рівня централізації енергопостачання очевидно, що на відрізок до 2030 р. частка малої генерації не зросте до рівня, при якому вона зможе негативно вплинути на роботу централізованих систем [3].

Виходячи з досвіду експлуатації енергосистем Німеччини, де відновлювана (насамперед – вітрова) енергетика інтенсивно розвивається, наведемо приклад технічних вимог щодо приєднання генеруючих енергоустановок на відновлюваних джерелах енергії до електричної мережі. Ці вимоги різняться, насамперед, залежно від рівня напруги (низьковольтні мережі, мережі середньої напруги, високовольтні мережі), у якій передбачається приєднання.

Першим кроком для приєднання нової енергоустановки в мережу є підготовка технічної документації (заявки на приєднання), адресованої оператору мережі та включає такі позиції:

- Заплановане місце розміщення енергоустановки.
- Схема електричної системи з даними про встановлене робоче обладнання.
- Опис пристроїв захисту.
- Значення струму короткого замикання в точці приєднання та на трансформаторній підстанції середньої напруги.

- Опис виду та режиму роботи електроприводу, генератора та, якщо необхідно, перетворювача частоти.

- У разі використання силової електроніки обов'язковий опис засобів реєстрації та, при необхідності, зниження рівнів вищих гармонік.

- Паспортні дані трансформатора, що пропонується для приєднання до мережі.

На основі поданої заявки оператор мережі вибирає оптимальний спосіб приєднання конкретної установки, у тому числі рівень напруги приєднання та максимальну допустиму для видачі в мережу активну та повну потужність установки з урахуванням вимог надійності функціонування енергосистеми загалом та можливостей участі установки у наданні системних послуг. Тільки після цього характеристики заявленої енергоустановки перевіряються на відповідність вимогам одного із трьох (відповідно до обраного рівня напруги) стандартів.

У рамках цієї перевірки вирішуються такі завдання:

- Дослідження завантаження мережного обладнання (оскільки при приєднанні нової енергоустановки до мережі існує можливість перевантаження ліній, трансформаторів та іншого обладнання).

- Перевірка допустимості зміни напруги в мережі, викликане введенням енергоустановки (за нормальних робочих умов та середнього рівня напруги, відхилення напруги від його номінального значення може досягати 2% порівняно з мережею без електростанцій).

- Оцінка відповідності потужності, що видається вимогам якості електроенергії.

Таким чином, на основі вирішення цих завдань і з урахуванням типу генератора (генераторів), що використовується в енергоустановці, оператор мережі затверджує порядок.

Список використаних джерел

1. Мхитарян Н. М. Енергетика нетрадиційних і відновлювальних джерел. Київ, видавництво «Наукова думка». 1999. 320 с.

2. Кармазін О. О. Балансова надійність електроенергетичних систем в умовах зростання частки відновлюваної енергетики: дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: 14.08.2019 / Кармазін Олексій Олександрович. К., 2019. 143 с.

3. Енергетична стратегія України на період до 2030 року». [Електронний ресурс]: Кабінет міністрів України. Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/n0002120-13>.

UDC 620.1

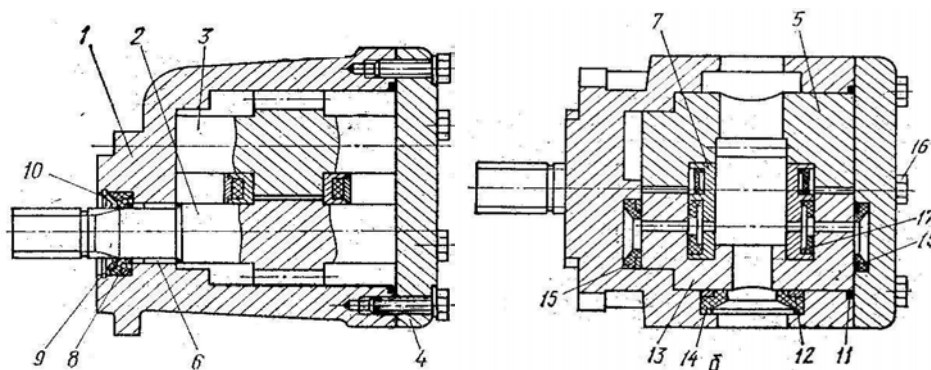
ANALYSIS OF EXISTING TECHNOLOGIES FOR REPAIRING PUMP PARTS

Viunyk O., sin. teacher,

Valieva K, 31-PM

*Dmytro Motornyi Tavria state agrotechnological university, Zaporozhye,
Ukraine*

Pumps of the HIII-K modification (Fig. 1) are widely used in the hydraulic systems constructions due to their high durability in operating conditions.



1 – body; 2,3 – leading and driven gears; 4 – pump cover; 5 – bearing bracket; 6 – centering sleeve; 7 – locking plates; 8 – sealing sleeves of the drive shaft; 9 – support ring of the sealing cuff; 10 – spring ring; 11 – sealing ring; 12 – support plate; 13 – pressure clamp; 14 – cuff of radial pressing; 15,17,18 – cuff; 16 – bolts

Fig. 1. Structure of the NSh-K pump

In the course of operation, gear pumps of the HIII-K type wear out: bearing and pressure clamps, gears, plates, and rubber seals fail.

The bearing and thrust clamps are repaired by the method of repair sizes. This method is simple and cheap, but has a number of disadvantages: the service life of the parts is reduced, which means the service life of the pump as a whole; when drilling a well, the collar and half-rings under the trunnion of the gears increase in size, which requires the installation of enlarged repair gears, this makes it impossible to use the gears that were in operation; the use of new gears significantly increases the cost of repairing the pump as a whole. [1]

Clips are also restored by surfacing the worn places under the trunnions. In the pressure clamp, the working surface of the liner is welded. After that, the clip is processed to the nominal size. This method of restoration is more productive and profitable, but when the temperature affects the clips, the structure of their crystal lattice may change, which leads to the destruction

of the clips and their intensive wear. It is possible to compensate for the wear of the places under the trunnions of the bearing and pressure cage gears with the help of bushings made of bronze. But the high labor intensity and complexity of manufacturing bushings limits their use. Restoring the normal dimensions of the clips is also possible by installing additional parts made of polymer materials. Places for inserts are bored and polymer half-rings are pressed into them with the help of special molds. The disadvantage of this method is the need to make molds. The advantages of the method are the exclusion of mechanical processing of half-rings after pressing; the connection does not require additional lubrication, the wear of the parts of the pumping unit is reduced.

In the gear, the trunnions, end surfaces and heads of the teeth wear out in a circle [2]. The wear of the teeth along the thickness is insignificant and practically does not affect the operation of the hydraulic pump. Minor wear of the gears is eliminated by grinding the worn surfaces of the trunnions, ends and the outer surface of the heads of the gear teeth to repair dimensions. The disadvantage of this method is the reduction of gear life. Grinding to the repair size is possible only with minor wear. When the dimensions of the gear exceed the limits, they are restored by electrolytic methods or by vibro-arc surfacing with subsequent heat and mechanical treatment. But this method is expensive and requires the use of complex equipment.

Plates worn in the places of contact with the ends of the gears are ground to repair dimensions [3]. The disadvantage of this method is the reduction of the thickness of the plate and the increase of the gap between the plate and the seat, which requires the installation of a compensating plate.

The analysis of existing technologies showed that in most cases the method of repair sizes is used, that is, removal of traces of operation of the working surfaces of parts by mechanical processing to the repair size in compliance with technical requirements for the class of surface cleanliness, geometric shape and physical and mechanical properties.

References

1. Посвятенко Е. К., Кропівний В. М., Посвятенко Н. І., Русских В. В. Ремонт шестеренных насосів гідросистем дорожніх машин. Збірник наукових праць ХНАДУ. Харків. 2008. Випуск 38. С. 122–136.
2. Дідур В. В., Паніна В. В., В'юник О. В. Спосіб підвищення післяремонтної довговічності шестеренних насосів. Праці ТДАТУ. Мелітополь, 2019. Вип. 19, т. 4. С. 110–117.
3. Черкун В. Е. Ремонт тракторных гидравлических систем. М.: Колос, 1984 253 с.

УДК 658.274

**ОБГРУНТУВАННЯ ВИХІДНИХ ДАНИХ ДЛЯ ТЕХНІЧНОГО
ЗАВДАННЯ НА СТВОРЕННЯ ОЧИСНОГО ОБЛАДНАННЯ**

Дашивець Г. І., к.т.н., доц.

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

Постановка проблеми. Технологія очищення – один з головних факторів, який визначає технічний рівень ремонтно-обслуговуючого виробництва. Видалення забруднень є необхідною умовою для якісного обслуговування техніки, для продуктивного розбирання її без руйнування деталей, для безпомилкової дефектації і контролю, а також для отримання якісних покриттів при гальванічних, полімерних, наплавлювальних та інших операціях відновлення [1]. Недосконалі технологія і обладнання очищення негативно відображаються також на санітарно-гігієнічних умовах праці робітників, її продуктивності.

Метою роботи є прогнозування способів, прийомів і устаткування очищення агрегатів і деталей машин для визначення перспективних способів і тенденцій розвитку конструкцій обладнання та реалізації їх в умовах майстерень технічних центрів і сільськогосподарських підприємств.

Основні матеріали дослідження. Основу інженерної оцінки способів, прийомів і устаткування очищення становлять збирання і обробка інформації. Джерела інформації підрозділяються на дві групи: параметричні і непараметричні.

Обробка інформаційних джерел при прогнозуванні заснована на використанні генеральних визначальних таблиць [2], які представляють собою узагальнене зведення технічних вимог до прогнозованого способу і обладнання, що дозволяє перетворити їх якісний опис у кількісну оцінку. Відправним пунктом складання таблиць служить сформована мета прогнозування:

- максимальне видалення з зовнішніх та внутрішніх поверхонь ремонтного фонду шляхово-грунтових забруднень, залишків паливно-мастильних матеріалів і застарілих мастил, асфальто-смолистих, вуглецевих відкладень;

- можливість видалення частини нагару, накипу зі складних по конфігурації виробів;

- мінімальний вплив процесів очищення на довкілля;

- забезпечення стабільності якості очищення ремонтного фонду;

- забезпечення безпечних і комфортних санітарно-гігієнічних умов праці;

- механізація і автоматизація процесів та обладнання, направлених на скорочення часу очищення, зниження витрат енергії.

Для очищення агрегатів рекомендуються мийні машини двох типів: струминні та заглибні. Генеральна визначальна таблиця складається з характеристик, позицій, базисних і остаточних оцінок [2]. Для порівняння в таблицю включені характеристики найбільш досконалих конструкцій установок. За результатами порівняння і оцінки по цій таблиці обчислювався коефіцієнт інженерно-технічної значущості.

Результати інженерної оцінки показали, що найбільш ефективним способом очищення агрегатів в умовах сервісних підприємств є очищення лужними концентрованими розчинами синтетичних мийних засобів з використанням прийому періодичного занурення виробів в мийний розчин та їх підйому над ним, а також вібрації об'єктів очищення в розчині. Коефіцієнт інженерно-технічної значущості склав 0,91, що характеризує спосіб як вельми перспективний; категорія перспективності 5,2. Високі показники перспективності свідчить про те, що цей спосіб повинен витіснити струминне очищення агрегатів.

Спочатку необхідно виконати розробку конструкції робочої зони мийної машини, потім розробити устрої для інтенсифікації процесів очищення, транспортні устрої, виконати технологічні розрахунки, розрахунки вентиляції, енергопостачання, ін.

Основні вимоги до конструкції машини:

- спосіб очищення – занурювальний,
- розмір робочої зони машини – достатній для очищення корпусних деталей машин,
- можливість застосування лужних розчинів синтетичних мийних засобів при температурі 90...95°C,
- застосування динамічного переміщення об'єктів очищення з їх вібрацією.

Висновки. Реалізацію обраних способу і прийомів очищення можна здійснити на роторній установці, де вироби підвішуються в контейнерах на хрестовину валу і здійснюють обертальний рух. Обґрунтовані переваги виконання установки з планетарним рухом контейнерів в порівнянні з коловим рухом.

Список використаних джерел

1. Булей І. А. Проектування підприємств з виробництва і ремонту сільськогосподарських машин: навч. посібник. К.: Вища школа, 1993. 287 с.
2. Гмошинский В. Г. Инженерное прогнозирование технологии строительства. М.: Стройиздат, 1988. 208 с.

УДК 631.171.075.3

ХАРАКТЕРИСТИКА ВІДМОВ АГРЕГАТИВ І СИСТЕМ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ НА БІОПАЛЬНО-МАСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛАХ

Журавель Д. П., д.т.н.,

Бондар А. М., к.т.н.,

Філенко Д. Ю., студент 32 САІ

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

Підвищення цін на пально-мастильні матеріали (ПММ) викликане, головним чином, зменшенням нафти у надрах Землі, і залежністю України в нафтопродуктах за рахунок імпорту. Не останнє місце у цьому ряді існуючих проблем є і величезна кількість шкідливих викидів, що забруднюють навколишнє середовище. Ці факти спонукають до пошуку альтернативних видів ПММ, враховуючи кількість їх споживання. Ефективність використання сільськогосподарської техніки визначається не тільки конструктивно-технологічними рішеннями, закладеними в процесі виготовлення, а й умовами її експлуатації, технічного обслуговування і ремонту. Розвиток науково-технічного прогресу, інтенсифікація режимів експлуатації сільськогосподарської техніки обумовлює необхідність підвищення надійності технічних систем, особливо при використанні альтернативних пально-мастильних матеріалів біологічного походження. Вирішення цієї проблеми, це величезний резерв підвищення ефективності виробництва і продуктивності праці. З огляду змісту проблеми надійності машин слідує, що ця властивість характеризується в першу чергу здатністю виконувати задані функції, зберігаючи в часі значення встановлених експлуатаційних показників у заданих межах [1]. Обмежений обсяг і суперечливі результати досліджень в області заміни нафтових палив на біологічні, не дозволяють однозначно судити про вплив біопаливної композиції на енергетичні, паливно-економічні, екологічні та інші показники, що формують технічний рівень сільськогосподарської техніки [2]. Наявні опубліковані неповні статистичні дані про рівень надійності різних типів експлуатованих машин і систем в даний час у зв'язку з інтенсивним розвитком виробництва вже недостатньо повно відображають фактичний стан проблеми надійності, особливо на тлі використання альтернативних паливно-мастильних матеріалів біологічного походження [3].

Метою досліджень є структурний аналіз надійності сільськогосподарської техніки при експлуатації на біопально-мастильних матеріалах для подальшого прогнозування ресурсу вузлів і

агрегатів. При усуненні відмови, ремонтним виконавцям байдуже від якого трактора (агрегату) надходить відмова і який він за рахунком. Тому всі відмови умовно розділені на дві групи складності. Відмови першої групи усуваються ремонтом або заміною деталей, розташованих зовні вузлів і агрегатів, без їх розбирання, а також відмови, усунення яких вимагає позачергового проведення операцій ТО-1 і ТО-2. До першої групи належать нескладні відмови, усунення яких не вимагають глибокого розбирання агрегату (наприклад, розрив ремня генератора, роз'єднання троса управління роботою гідронасоса, підтікання оливи, зависання клапана і ін.) і, як правило, виконуються механізатором. Відмови другої групи усуваються ремонтом або заміною легкодоступних вузлів і агрегатів, а також ті, усунення яких вимагає розкриття внутрішніх порожнин основних агрегатів без їх розбирання або позачергового проведення операцій ТО-2. До другої групи відносяться більш складні відмови (наприклад, руйнування підшипника, заклинювання гідромотора, руйнування кільця в гідроциліндрі, руйнування шестерні та ін.).

В результаті досліджень встановлено, що аналіз надійності сільськогосподарської техніки може бути проведений на основі побудови розміченого графа станів, який функціонально об'єднує характерні істотні дисперсні положення підсистем: механізм керування; електрообладнання; гідрообладнання; дизельні двигуни; трансмісія; ходова частина. В період експлуатації в межах заданого ресурсу розмічений граф не має тупикових станів, а ймовірності переходів сільськогосподарської техніки з одного в інше стабілізується в області фінальних своїх значень, які характеризують рівень надійності окремих агрегатів (підсистем). Характеристика відмов агрегатів і систем сільськогосподарської техніки при експлуатації на біопально-мастильних матеріалах свідчить про значні показники щодо кількості відмов по групам складності. Для зменшення кількості відмов необхідно провести комплекс заходів для адаптації сільськогосподарської техніки при експлуатації на біопально-мастильних матеріалах.

Список використаних джерел

1. Журавель Д. П. Підвищення ефективності використання мобільної сільськогосподарської техніки шляхом забезпечення оптимального складу сумішевих біодизельних палив. Науковий вісник ТДАТУ. Вип.8. Т.2. Мелітополь: ТДАТУ, 2018. С. 91–107.
2. Журавель Д. П. Моделювання працездатності машино-тракторного агрегату при експлуатації на біодизелі. Праці ТДАТУ. Вип. 19.Т.3. Мелітополь, 2019. С.57–68.
3. Бондар А. М. Використання біологічної оливи для сільськогосподарської техніки. Механізація та електрифікація сільського господарства: загальнодержавний збірник. ННЦ «ІМЕСГ». Глеваха, 2019. Вип. № 10 (109). С. 125–131.

UDC 620.1

**OPTIMIZATION OF THE PROCESS OF WORKING-IN DETAILS
OF GEAR PUMPS CONNECTIONS AFTER REPAIR**

Viunyk O. V., sin. teacher,
Plakhotnyk I., student 11 sGM

*Dmytro Motornyi Tavria state agrotechnological university, Zaporizhzhia,
Ukraine*

Working-in of friction pairs is a mandatory technological process, which is of great importance for wear-resistant surfaces and, as a result, extending the service life of hydraulic transmissions. It is a complex process that takes place under the influence of a large number of different factors. The entire working-in process can be divided into three periods:

- the first is characterized by increased initial wear (during this period, the quality of the surface of the friction pairs is optimized);
- the second is characterized by a decrease in the amount of wear, a decrease in mechanical losses due to friction, strengthening of surfaces, geometric alignment of parts relative to each other;
- the third is characterized by the stabilization of all the main indicators of axial-piston units: wear of parts, feed rate, mechanical losses, oil pressure, temperature, etc.

A promising direction for optimizing the process of working-in parts is operational measures that ensure high wear intensity, the formation of the optimal microgeometry of the surface of the parts during working-in at idle with the subsequent maximum reduction of wear intensity during working-in under load.

According to their physico-chemical action, additives for increasing friction pairs can be divided into a number of groups: inactive substances; surfactants; chemically active substances; compositions that promote selective transfer [1].

Additives with the use of surface-active substances contribute to the intensification of the process of working-in the surfaces of the coupling parts due to the effect of adsorption reducing the strength of materials. Oleic, stearic and ricinoleic acids, ethers of organic acids, glycerin and others are often used as surfactants.

The use of organofluorine surface-active substances in various solvents and with various regulatory additives, which are called epilam, and the process of applying them to the surface - epilamization, is of interest. Epilam modifies the treated surface without changing its structure, giving the surface anti-friction, anti-adhesive, hydrophobic, protective and other useful properties. The formed barrier film withstands temperatures up to $T=400^{\circ}\text{C}$, does not break under shock loads of up to 300 kg/mm^2 [2].

The general disadvantage of working-in parts on oils with inactive

additives - the nature of the surface under the additive layer remains unchanged, and when using pure oil in the future, surface micro-uniformities are revealed and polished. In addition, these additives are insoluble in oils and precipitate during storage and filtration [2].

Tribopolymerizing additives are used during cold working-in of engines. Thanks to them, the adhesive interaction of the friction surfaces increases. The peculiarity of these additives is high lapping efficiency at a relatively low oil temperature [3].

Chemically active additives intensify chemical processes on the working surfaces of parts, which leads to the formation of layers of products of chemical interaction with metal, which separate the contacting surfaces, thereby preventing seizure and burrs [3]. Such additives, despite their effectiveness, have disadvantages: toxicity; chemical activity of additives with increasing load and temperature, which leads to increased corrosion and mechanical wear of parts; difficulties of preparation in conditions of repair production. An additive containing molybdenum disulfide forms thin, strong films on friction surfaces that reduce wear under heavy loads.

The conducted analysis shows that the service life of gear pumps of hydraulic systems and their inter-repair resource depends on the quality of the working-in of their parts during the post-repair break-in period.

The analysis of the used additives revealed that the most promising is the use of complex additives that contain surface-active and chemically active substances.

References

1. В'юник О. В., Дідур В. В., Дашивець Г. І. Теоретичні підходи застосування різних присадок при обкатуванні гідромашин. Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету. Вип. 10, т. 1. 2020.
2. Дідур В. В., В'юник О. В. Спосіб підвищення післяремонтної довговічності шестеренних насосів. Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. Мелітополь, 2019. Вип. 19, т. 4. С. 110–117.
3. M. Fox Polymer Tribology, Lube Magazine. 2016. Vol. 135. P. 32–37.
4. В'юник О. В., Дідур В. В. Результати експериментальних досліджень впливу епіламних покриттів на знос деталей шестеренного насосу. Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету. Вип. 10, т. 2. 2020.

УДК 699.86

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕКОНОМІЧНОСТІ ТЕПЛОВИХ МЕРЕЖ

Сіренко В. Ф., к.т.н., доцент

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

Постановка проблеми. Будь-яка енергетична система має три складові – генеруючу, споживаючу та транспортну. Завданням транспортної мережі, в тому числі і в тепловій системі, є доставка теплової енергії належної якості і з мінімальними втратами від генеруючих пристроїв до споживачів. Більш гнучкими і сприйнятими до енергозберігаючих заходів є теплогенеруюче та теплоспоживаюче обладнання. Більш консервативним в цьому плані є обладнання передаючих тепломереж, яке має нормовані величини втрат енергії [1], що можуть сягати кількості кіловат на 1 км довжини лінії.

Основні матеріали дослідження. Заходи із зменшення втрат енергії в більшості випадків можуть бути запроваджені на стадії проектування нових тепломереж, або при їх глибокій реконструкції.

Для повного врахування всіх видів статей доходу і витрат теплової енергії нами запропоновано скласти повний тепловий баланс для мережі, що включає подаючий, зворотній теплопроводи та циркуляційний насос.

До теплоносія в мережі енергія надходить від 1) насамперед теплогенератора, 2) запропоновано враховувати також надходження енергії, що виділяється при роботі сил тертя всередині потоку теплоносія. Отримана тепла енергія корисно витрачається у споживачів. А втрати енергії в зовнішнє середовище в основному відбуваються за рахунок теплопередачі від нагрітого теплоносія до зовнішнього повітря через шар теплоізоляції трубопроводів.

Із наведених виразів [1, 2] витікає, що величина втрат енергії залежить від геометричних та теплофізичних факторів: товщина шару теплоізоляції, довжина і внутрішній діаметр трубопроводу. А також коефіцієнтів теплопровідності шару теплоізоляції, матеріалу стінок труби та величини коефіцієнту теплопередачі.

На величину втрат енергії, насамперед, впливає якість та товщина шару теплоізоляції. В будівельних нормах та правилах вказана величина максимальної теплопровідності ізоляційного матеріалу та рекомендована товщина його шару [3].

Встановлена обернено пропорційна залежність втрат тепла від значення внутрішнього діаметра теплопроводу при різній кількості теплоізоляційного матеріалу.

При збереженні незмінної витрати теплоносія доцільною є його підвищена швидкість руху в трубопроводі в межах 0,5-2 м/с, причому

більше значення лімітується, як економічними міркуваннями, так і умовами відсутності кавітації.

Виходячи із фізичного змісту явищ при перекачуванні рідини в мережі вся підведена до теплоносія механічна, читай – електрична енергія, перетворюється в теплову [4]. Також встановлена залежність затраченої потужності електродвигуна насоса на нагрів теплоносія при незмінній його витраті від діаметра труби.

При визначенні економічної ефективності теплозберігаючих заходів запропоновано: 1) в розрахунки замість товщини шару вводити площу перетину ізоляції, від якої маємо прямий перехід до кількості теплоізоляційного матеріалу; 2) витрату електроенергії в насосному агрегаті в тепловому балансі вважати за корисну, що затрачена на додатковий підігрів теплоносія. В економічній підрахунках вартість цієї частини тепла визначати за ціною електроенергії.

З метою уніфікації розрахунків економічних затрат на транспортування теплоносіїв була встановлена наявність лінійної залежності між вартістю природного газу та матеріалом стінок трубопроводу, наприклад, газ-сталь $K=4$ в світових цінах. Ці співвідношення, разом із величинами енергетичних та матеріальних витрат, можуть слугувати економічним маркером для попередньої оцінки ефективності енергоощадних заходів. Такі залежності також дають можливість, виходячи із енергетичних показників, визначати величини доцільного радіусу теплової мережі.

Висновки. Виявлені закономірні залежності дають можливість вже на стадії (проектування) розробки закласти конструктивно-технологічні параметри мережі з мінімальними енерго-економічними затратами на транспортування необхідної кількості теплоносіїв на допустиму відстань.

Список використаних джерел

1. Єнін П. М., Швачко Н. А. Теплопостачання. Частина I «Теплові мережі та споруди». Навчальний посібник. К.: Кондор, 2007, 244 с.
2. ДБН В.2.539:2008. Теплові мережі. Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди. Київ: Мінрегіонбуд України, 2009.
3. СНИП 4.11-88. «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов». Госстрой Р. М.: ГУП ЦПП, 1998.
4. Домінік А. М., Руденко Д. В., Процишин Т. М., Матвієнко С. А. Дослідження можливості нагріву води пожежною помпою у комплексі з кавітатором. Львів: Пожежна безпека. 2016. №29 С. 41.

УДК 631.3.004.67

ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА ВІДНОВЛЕННЯ РЕСУРСУ АГРЕГАТИВ ДВИГУНІВ

Дашивець Г. І., к.т.н., доц.,

Шмаглій М. В., студент

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

Постановка проблеми. Безвідмовність та довговічність – найважливіші споживчі показники якості ремонту агрегатів. Через значну тривалість визначення показників довговічності інформація втрачає свою актуальність, оскільки оцінюється рівень ремонтного виробництва значного терміну давності. Якість ремонту двигунів може характеризуватися порівнянням фактичного міжремонтного ресурсу агрегатів з нормативними значеннями [1]. Тривалість спостережень значно скорочується за рахунок ущільнення роботи машини за часом або посилення факторів навантаження. Застосування прискорених методів у реальних виробничих умовах стримується труднощами забезпечення умов прискорення випробувань. Тому важливо прогнозувати коефіцієнт відновлення ресурсу (відношення середнього міжремонтного ресурсу до середнього доремонтного).

Основні матеріали дослідження. Для оцінки рівня різних сервісних підприємств використовується система балів деяких технологічних, організаційних факторів виробництва, а для оцінки впливу на міжремонтний ресурс виробничих факторів застосовують метод множинного регресійного аналізу.

Прогнозування коефіцієнту відновлення ресурсу необхідно виконувати по рівню технології, дотримуючи при цьому таких умов: порівнюються рівні технологій на підприємстві та визначеною нормативно-технічною документацією; умови експлуатації нових і відремонтованих двигунів повинні бути однаковими; оціночні показники рівня технологічних операцій повинні легко визначатись і повно охоплювати технологічний процес ремонту; значущість впливу одиничних і комплексних факторів доцільно визначати експертним методом.

Спочатку група експертів виявила комплексні та одиничні фактори, ступені одиничних факторів, тобто встановила причинно-наслідковий зв'язок технологічного процесу і довговічності двигунів [2]. Для оцінки експертів і формування експертної групи були розроблені таблиці: «Карта самооцінки експерта по питанням якості ремонту», «Карта взаємооцінки експертів», «Карта оцінки експерта робочою групою». Робоча група експертів визначила зміст та вагомість показників цих таблиць, значення самооцінки K_{CAM} , коефіцієнти

взаємооцінки $K_{ВЗ}$, відхилення від середньої думки експертної групи $K_{ОС}$. Перевірка узгодженості думок експертів визначалась попередньо до основної експертизи шляхом відповіді ймовірних експертів на питання: який середній ресурс відремонтованих дизельних двигунів забезпечується в теперішній час у відсотках від нового; яка довговічність у відсотках від нового агрегату забезпечується при ремонті деталей дизельних двигунів.

Результати усереднювались по всім питанням, визначалась відтворюваність результатів експерта $K_{ВР}$. Оцінка експерта членами робочої групи $K_{РГ}$ враховує його відношення до експертної оцінки якості продукції та їх активності при обговоренні значень оцінок.

Комплексна оцінка якості експерта

$$K_E = 0,15K_{САМ} + 0,20K_{ВЗ} + 0,1K_{РГ} + 0,25K_{ОС} + 0,3K_{ВР}. \quad (1)$$

Робочою групою експертів була розроблена анкета з оцінки впливу технологічних факторів на довговічність двигуна. Після обробки анкет були встановлені коефіцієнти вагомості $K_{Ві}$ комплексних та одиничних факторів, їх ступенів. По результатам анкетування виявлені одиничні фактори, експерт відзначав ступені значень одиничних факторів залежно від дотримання нормативно-технічної документації $K_{НТД}$ ремонту двигунів на даному підприємстві. Значення відповідного i -го комплексного фактору Φ_i дорівнює сумі зафіксованих експертом значень одиничних показників. Прогнозований коефіцієнт відновлення ресурсу

$$K_{ВР} = K_{НТД} \sum K_{Ві} K_{СТі} \Phi_i. \quad (2)$$

Висновки. На підприємствах, де проводились дослідження, були визначені втрати ресурсу автотракторних двигунів через зниження рівня технології ремонту. З одиничних факторів найбільший вплив на міжремонтний ресурс впливає якість ремонту шийок колінчастого валу, дотримання режиму обкатування, правильність укладання колінчастого валу, комплектування та складання циліндро-поршневої групи та ін., причому і втрати ресурсу через відхилення в проведенні цих операцій найбільші. Отримані дані дають можливість виявити недоліки технології на конкретних сервісних підприємствах і ефективно впливати на виробництво.

Список використаних джерел

1. Лудченко О. А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: підручник. К.: Знання-Прес, 2003. 511 с.
2. Дашивець Г. І., Паніна В. В., Бондар А. М. Вплив рівня виробничих ресурсів на якість ремонту машин: Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного [Електронний ресурс]. Мелітополь : ТДАТУ, 2021. Вип. 11, том 1. 10 с. DOI: 10.31388/2220-8674-2021-1-20.

УДК 631. 333.92:631.22.018

ОГЛЯД РОБОТИ НАСОСІВ ДЛЯ БІОГАЗОВИХ УСТАНОВОК

Скляр Р. В., к.т.н.,

Крушинський С. В., магістрант

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

Вибір відповідних за потужністю і характеристиками насосів значною мірою залежить від використовуваних субстратів, їхнього ступеня підготовки і/або вмісту сухої речовини (СР) [1]. Для захисту насосів безпосередньо перед ними можуть встановлюватися ріжучі й подрібнювальні механізми, а також сепаратори сторонніх домішок; можуть також використовуватися насоси, в яких елементи, що транспортують, забезпечені відповідними подрібнювачами.

Під час подачі субстрату в реактор слід враховувати його температуру. У разі великої різниці температур між субстратом і всередині реактора (під час подачі субстрату в реактор після гігієнізації або взимку) чиниться сильний вплив на біологію процесу, що може призвести до зменшення дебіту газу. Як технічні рішення в такому разі іноді використовуються теплообмінники та опалювальні прийомні ємності.

Слід забезпечити, щоб насоси були у вільному доступі для виконання необхідних робіт. Незважаючи на вжиті запобіжні заходи і хорошу підготовку субстрату, насоси можуть засмічуватися. Засмічення повинні швидко усуватися. Слід також пам'ятати про те, що рухливі деталі насосів зношуються, вони піддаються великим навантаженням і час від часу їх потрібно міняти. А проте робота біогазової установки перериватися не повинна [1,2]. Тому насоси слід обладнати заслінками, завдяки яким вони ізолюються від трубопроводів для виконання робіт із технічного обслуговування і ремонту.

Насоси потрібні для подолання різниці між окремими резервуарами біогазової установки і в разі необхідності приводити в рух гідравлічні агрегати.

Відцентрові насоси широко представлені в обладнанні по роботі з гноєм. Вони прості у виготовленні та відносно стійкі в роботі, можуть використовуватися із субстратами з вмістом СР менше 8%.

Відцентрові насоси за принципом своєї дії не вимагають установки клапанів у робочих органах самого насоса або спеціальних пристроїв для плавного запуску. Але відмінною рисою даних насосів є те, що до пуску в роботу насос і всмоктувальний трубопровід повинні бути залиті рідиною, або насос повинен бути безпосередньо занурений у рідину, тому що робоче колесо насоса, обертаючись у повітряному середовищі

(у незалитому стані), створює настільки незначне розрядження, яке виявляється недостатнім для підйому рідини з нижнього рівня до насоса. Особливістю будови відцентрового насоса є те, що між краями лопатей робочого колеса і корпусом насоса передбачено відстань 1...1,5 см, що робить неможливим створення значного розрідження, але дозволяє насосу стартувати навіть у дуже густій речовині.

Ріжучі насоси – особлива форма відцентрових насосів – мають на робочому колесі загартовані ріжучі кромки і протиризальну пластину на корпусі [2, 3]. Отже, можна подрібнювати речовини з довгими волокнами (солома, залишки корму), які містяться в гної. Ці насоси занурюють у рідкий субстрат, тому не виникає проблем зі всмоктуванням.

Відцентрові насоси «Агротех Консалт» спроектовані з урахуванням можливості «сухого» функціонування. Поламка насоса виникає в разі тривалої роботи без рідини, що надходить на вхід [3].

Заглиблені насоси серії PTS Cri-Man S.R.L. (Італія) відрізняються вхідним отвором великого діаметру з багатоканальним робочим колесом відкритого типу [3], забезпеченим потужним подвійним ріжучим і подрібнювальним механізмами.

Плунжерний насос (насос із витискачем). Плунжерні насоси застосовуються насамперед для субстратів із великим вмістом сухої речовини. Ці насоси самовсмоктувальні та більш стабільні до тиску, порівнюючи з відцентровими насосами, це означає, що кількість речовини, яка прокачується, меншою мірою залежить від висоти, на яку ведеться подача. Насоси цього типу після зміни напрямку обертання можуть також качати у зворотному напрямку.

Із насосів, що працюють за різними принципами витіснення, для біогазових установок переважно використовують ексцентрикові шнекові та роторні насоси [4]. Перші оснащені ротором із нержавіючої сталі, що працює в статорі з еластичного матеріалу. Ексцентрикові шнекові насоси можуть самостійно всмоктувати до глибини 8,5 м і виробляти тиск до 24 бар, але не можуть прокачувати такої великої кількості матеріалу, як відцентрові насоси.

Роторні насоси набувають в останні роки все більшої популярності. Вони мають два паралельно-осьові вали, що рухаються в зачепленні в різні боки [4].

Закріплені на валах об'ємні ротори перекачуються в закритому корпусі з невеликим осьовим і радіальним зазорами. Ротори забезпечують необхідний для перекачування рідини тиск, причому вони сконструйовані так, що в будь-якому положенні всмоктувальна і напірна сторони відокремлені одна від одної. Із накопченням роторів один на одного утворюються порожнини, які заповнюються матеріалом, що перекачується. Матеріал захоплюється в рух по колу і переміщається в напірний трубопровід. Максимальний тиск знаходиться в межах 2...10 бар, а подача насоса – в межах 0,5...4 м³/хв,

потужність – 7,5...55 кВт [3,4].

Щоденне одно-дворазове наповнення метантенку за допомогою сучасних насосів зазвичай не задовольняє потреб. За такої подачі за один раз у метантенк надходить велика кількість холодного субстрату, робочі органи насосів постійно забиваються волокнами. Дослідження показали, що для наповнення метантенку необхідно продуктивний насос вмикати лише на невеликі інтервали або застосовувати плунжерний насос із перемикачем кількості оборотів (привод із валом відбору потужності, багатошвидкісним електродвигуном або насадним редуктором).

Порівнюючи з ексцентриковими шнековими насосами з такою ж потужністю споживання, роторно-поршневі насоси дозволяють прокачувати більшу кількість твердих сторонніх тіл і речовин, що містять волокна (до 12% сухих речовин). Із цієї причини вони все частіше і використовуються на установках, що працюють із підвищеною кількістю волокнистого матеріалу, енергетичними культурами рослин або розрідженим і подрібненим твердим гноєм в якості субстрату [4].

Вибір відповідних за потужністю і характеристиками насосів значною мірою залежить від використовуваних субстратів, їхнього ступеня підготовки і/або вмісту сухої речовини. Аналіз існуючих конструкцій показав, що застосування плунжерних насосів (особливо, роторних) має багато переваг, порівнюючи з відцентровими: можливість роботи з в'язкими субстратами, самовсмоктувальні та більш стабільні до тиску, підходять для дозування субстрату, зручні в технічному обслуговуванні.

Список використаних джерел

1. Комар А. С. Щодо утилізації органічних відходів тваринництва. *Інноваційні технології в агропромисловому комплексі: мат. II Всеукраїн. наук.- практ. інт.-конф.* Мелітополь: ТДАТУ, 2021. С. 74–76.
2. Григоренко С. М. Програма та методика експериментальних досліджень на лабораторній біогазовій установці. *Вісник Харківського національного університету с. г. ім. П. Василенка*: Наукове фахове видання. Харків, 2019. Вип.199. С. 267–275.
3. Скляр О. Г. Методи інтенсифікації процесів метанового зброджування. *Науковий вісник ТДАТУ*. Мелітополь, 2014. Вип. 4. Т.1. С. 3–9. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://nauka.tsatu.edu.ua/e-journals-tdatu/pdf4t1/3.pdf>
4. Скляр О. Г., Скляр Р. В. Аналіз роботи насосів, що використовуються в біогазових установках. *Механізація та електрифікація сільського господарства: загальнодержавний збірник*. Вип. № 10 (109). ННЦ «ІМЕСГ», Глеваха, 2019. С. 139–145.

УДК 697.385

ПЕРЕВАГИ ВИКОРИСТАННЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТЕПЛОВИХ АКУМУЛЯТОРІВ

Умарова О. О., студент бакалавр 41 ГМ групи,

Верхоланцева В. О., к.т.н., доц.,

Фучаджи Н. О., к.т.н., ст. викл

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

Постановка проблеми. На даний час як учених, інженерів-теплоенергетиків, практиків (проектувальників, монтажників, експлуатаційників), так і пересічних громадян цікавлять питання енергозбереження. Це не дивно, адже без перебільшення можна сказати, що людство стоїть на порозі енергетичної кризи. З огляду на різке підвищення цін на комунальні послуги в Україні через повномасштабне вторгнення РФ на територію України, можна зробити висновок, що ціни не тільки на газ і нафту, але й інші ресурси необхідні для функціонування людини в подальшому будуть збільшуватись. За умов, коли в багатьох містах зруйнована система централізованого теплопостачання, її відновлення часто економічно недоцільно. Відновлення великих котелень і теплових мереж, при відсутності експлуатації останніх протягом декількох років, вимагає значних, часто економічно необґрунтованих капітальних витрат.

Основні матеріали дослідження. Теплопостачання в Україні в більшості випадків здійснюється за рахунок спалення, головним чином, природного газу, ціна на який невинно зростає, що призводить до збитковості теплогенеруючих підприємств і зростання соціальної напруги. В той же час в країні є резерв енергогенеруючих потужностей, в першу чергу на атомних електростанціях, де виробляється до 50 % електроенергії, які мають серйозні експлуатаційні проблеми в періоди відсутності сталого навантаження, особливо в нічні години [1,2]. Забезпечення стабільного навантаження і використання «провальної» електроенергії є актуальною проблемою для багатьох регіонів. Для поліпшення ситуації і стабілізації попиту Міністерство України встановлені диференційовані тарифні коефіцієнти на споживання електричної енергії в нічний час (Постанова НКРЕ № 529 від 17.05.2005 р.), які в декілька разів нижче денних. Теплову енергію можна зберігати в тепловому акумуляторі і використовувати в нічний час [1]. Теплові акумулятори відомі людству з давніх давен. Праски, які нагрівають на вогні, розпалене каміння, яке поливають у лазнях водою (квасом, пивом), термобігуді, яке кип'ятять у питній воді, а потім з їх допомогою роблять зачіску - все це різновиди теплових акумуляторів. Таким чином, людина давно навчилася використовувати

підручні матеріали для зберігання тепла. Наразі постала проблема вдосконалення існуючих і розробці новітніх методів і пристроїв для акумулювання тепла.

Тепловий акумулятор являє електричний обігрівач акумуляційного типу, який працює за принципом печі, тобто накопичує тепло у встановлений час, і за мірою охолодження постійно обігрівач приміщення від одного заряду протягом 24 годин. Економія досягається за рахунок нічного тарифу на електроенергію, при використанні двозонних лічильників [1]. Населенню, яке проживає в житлових будинках, обладнаних у встановленому порядку електроопалювальними установками обленерго виділяє 3000 кВт·год електроенергії на місяць (в опалювальний період) за найдешевшим тарифом, а при використанні двозонного лічильника вартість електроенергії у нічний період складає половину від даного тарифу [3].

Такий принцип обігріву використовується у країнах Європи вже протягом 50 років, а в Україні – більше 15 років, і це говорить про те, що технологія перевірена часом та може рекомендувати себе, як достатньо надійна. Теплові акумулятори дійсно енергоефективне рішення, адже вони дозволяють раціонально використовувати електроенергію для опалення будівель. Переваги при використанні теплоаккумуляційного опалення [1-3]: дозволяє відмовитися від використання вибухонебезпечного індивідуального газового опалення, або будівництва газової котельні та вирішення питань з підключенням до газової магістралі; відсутність необхідності у проблемному централізованому тепlopостачанні та прокладанні теплових магістралей; простота монтажу і демонтажу; немає необхідності у внутрішній розводці водяних труб на опалення; простота в проектуванні; низька вартість витрат на опалення, за рахунок дешевого нічного тарифу; екологічно чисті прилади та сучасний дизайн; термін експлуатації теплоаккумуляторів більше 30 років; можливість встановити в будь-якому місці кімнати; немає прив'язки до початку і кінця опалювального сезону; можливість індивідуально встановлювати температуру в приміщенні; електроенергія на опалення споживається тільки вночі, що сприяє вирівнюванню графіка навантаження мереж.

Теплову енергію можна зберігати в тепловому акумуляторі і використовувати в нічний час. До простих та надійних пристроїв акумулювання тепла, безсумнівно, відносяться рідинні теплові акумулятори, що пов'язано з поєднанням функцій теплоакumuлюючого матеріалу і теплоносія [2]. У результаті, акумулятори подібного типу особливо широко застосовуються для побутових цілей, в схемах різних електростанцій.

Теплові акумулятори на основі твердих теплоакumuлюючих матеріалів нині найпоширеніші. Це пов'язано насамперед з низькою ціною матеріалів. Як теплоакumuлюючі матеріали використовуються - щебінь, феоліт (залізна руда), залишки будівельних матеріалів.

Використання теплоти плавлення для акумулювання тепла забезпечує високу густину енергії під час використання невеликих перепадів температур і стабільну температуру на виході з теплового акумулятора [2]. Однак через ряд вимог такі теплові акумулятори не можуть широко використовуватись.

Тепловий акумулятор має високу теплоємність, тому при нагріванні всього об'єму води в ньому акумулюється значна тепла потужність, яка використовується, якщо твердопаливний котел на даний момент не забезпечує достатню температуру обігріву приміщення або взагалі не працює. У процесі роботи теплоакумулятор забезпечує підвищення обсягу теплоносія в опалювальному контурі: при цьому підвищуються показники теплоємності та інертності у всій системі опалення. Подача води з теплового акумулятора в контур може здійснюватися дуже довго, що дозволяє підтримувати комфортну температуру в приміщенні. Слід зазначити, що теплоакумулятор можна використовувати як ланку, що об'єднує декілька джерел теплової енергії. Наприклад, при зниженні в майбутньому собівартості сонячних батарей та підвищенні їх ефективності можна буде модернізувати систему обігріву приміщення, приєднавши до неї сонячні колектори, не відключаючи твердопаливний котел [1].

Висновки. Електричні теплові акумулятори це не тільки сучасне енергоефективне рішення, а ще й надійна опалювальна система, яка дозволяє вирішити проблеми з теплопостачанням не тільки промислових приміщень, а також житлових приватних та багатоповерхових будівель, тим самим відмовившись від ненадійних централізованих та вибухонебезпечних газових систем.

Список використаних джерел

1. Ковальов О. О., Самойчук К. О., Паляничка Н. О., Верхованцева В. О. Вступ до фаху: Конспект лекцій для здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр» зі спеціальності 133 «Галузеве машинобудування». ТДАТУ. Мелітополь, 2021. 180 с.
2. Основи розрахунку та конструювання обладнання переробних і харчових виробництв: підручник / К. О. Самойчук та ін., ТДАТУ, Мелітополь: Вид. «ММД», 2020. 428 с.
3. Інноваційні технології та обладнання галузі. Переробка продукції тваринництва: посібник-практикум / К. О. Самойчук, С. В. Кюрчев, Н. О. Паляничка, В. О. Верхованцева, О. О. Ковальов: ТДАТУ. Мелітополь: видавничо-поліграфічний центр «Forward press», 2020. 250.

УДК 631.863

OPTIONS FOR BIOLOGICAL CONTROL ANAEROBIC DECOMPOSITION PROCESS

O. Skliar, Ph.D. Eng.,

V. Mits, student

Dmytro Motornyi Tavria state agrotechnological university, Zaporizhzhia, Ukraine

The control of a biological process and its regulation are complex. The purpose of the anaerobic decomposition process in agriculture usually consists in obtaining a constant volume of methane. The most commonly used is a (semi-)continuous mechanically stirred reactor. Continuous production of methane is achieved here if there is a steady state operation. In this case, the changes in the process parameters are equal to zero and the maximum reaction rate possible for the process is achieved [1].

Therefore, parameters such as volumetric load, residence time, achievable degree of decomposition and gas production rate are determined in advance at the stage of plant design and selection of the substrate for processing. The plant operator must ensure that these parameters are kept as constant as possible. However, a steady state regime is not achievable in practice, since problems inevitably arise (for example, changes in the properties of substrates, malfunctions and failure of pumps, supply of disinfectants to the reactor, etc.) [1,2].

These failures lead to deviations from the desired state, which must be detected so that the cause can be identified and corrected.

The volume of biogas production is an important indicator as a metabolic product and a target parameter. The biogas flow rate is the amount of gas produced per unit of time, which, given the volume of feed to the reactor and the composition of the substrate, serves as the basis for calculating the specific production of biogas (per substrate and volume). It is impossible to do without measuring the biogas flow rate when balancing metabolic processes and assessing the productivity of the methanogenic population [2].

When installing devices for measuring the amount of passing gas, the location of the sensors is important. If it is necessary to monitor the processes in individual reactors, then their biogas flow rate should be recorded separately. In the case of foil roofs, the volume of the storage tank must be taken into account to calculate the gas flow rate, it can be measured based on data on the filling level (for example, a displacement sensor with a rope system), internal pressure and temperature in the gas chamber. Sensors in the gas chamber must comply with explosion protection requirements and must be resistant to corrosion and high humidity.

The composition of biogas can serve to evaluate various factors. Below

are explanations of the individual components and their significance to the process.

The share of methane in biogas serves to assess the state of methanogenic biocenosis. In connection with the gas flow rate, it is possible to calculate the methane flow rate – if it drops significantly, despite the constant loading, one should proceed from the inhibitory effect on methanogenic archaea. In order to evaluate the productivity in terms of methane, places [3] for measurements should be provided in all reactors. Methane concentration is measured in biogas technology using infrared sensors or thermal conductivity sensors.

Since almost no heat is generated during anaerobic fermentation (except for some renewable biogas plants), the substrate must be heated to fermentation temperature. It is important that the temperature is maintained at the same level. First of all, the thermophilic process sensitive to temperature fluctuations.

The temperature sensors must be mounted at different heights, so that separation and insufficient mixing can be detected. In addition, care must be taken to ensure that the sensors are not located in dead zones or too close to temperature control devices. Resistance sensors or thermocouples are suitable for temperature measurement.

To balance the decomposition process, it is impossible to do without an accurate measurement of the supplied volume of the substrate. Since solid substances are fed into the reactors in addition to liquid substrates, various measuring systems are used.

Solids are best weighed, which is done using wheel loader scales or weighing units on reactor feed systems. At the same time, the latter are more accurate and can be integrated into automatic process control systems.

For liquid substrates in pipelines, flow meters can be used, and in the case of receiving tanks, the corresponding volume can also be obtained using level meters. Fill levels (also for reactors) can be determined using pressure sensors (hydrostatic pressure in the reactor) or ultrasonic or radar distance measurement to surfaces. When choosing and locating sensors, care must be taken to ensure that special operating conditions such as deposits on the bottom of the reactor (e.g. sand), foam formation, sulfur deposition in the gas chamber, etc. did not affect the measurement accuracy. In addition, explosion protection must be provided.

For flow meters, devices that operate without moving parts in the measured medium have proven themselves. Mainly inductive and capacitive sensors are used [3], sometimes ultrasonic and thermally conductive sensors are used. Depending on the technology, a sufficient inlet area upstream of the sensors should be provided to create laminar flows in the pipe. Along with the amount of the supplied substrate for mass balance, it is necessary to know its concentration and composition.

For concentration, summary parameters are used, such as the content of dry matter (DM) and organic dry matter (oDM) [3]. For liquid substrates, chemical oxygen demand (COD) can also be used, and sometimes total

organic carbon (TOC) is also used. Only the first two indicators mentioned above are of practical importance.

The first step to determine the degradable proportions in the substrate is to determine the content of water or dry matter. To do this, the sample is dried in the laboratory at a temperature of 105°C to constant weight. There are also now new microwave and near infrared sensors that measure these parameters without shutting down the process.

The initial data for assessing degradability is obtained by determining the proportion of organic components in dry matter. organic dry substance is the total parameter that is obtained by calcining a dried sample at a temperature of 550 ° C. Loss of mass, also called loss on ignition, is called organic solids. This indicator is a summary parameter that does not give any information on degradability or expected biogas production from the tested substance. In the literature [4] there are indicative indicators, with the help of which, if the substrate and the content of SS are known, it is possible to estimate the expected volume of gas production.

The formation of floating crusts can be a problem in installations with fibrous substrate. Floating crusts [4] are formed when the fibrous material floats and, due to felting, forms a strong structure on the surface. If the crust is not stirred appropriate agitators, it can build up to a thickness of several meters. In this case, it must be removed manually.

But a certain stability of the surface structure is quite desirable in plants where desulfurization is carried out by means of air supply to the gas chamber. In this case, the surface serves as a habitat for desulfurizing bacteria. Floating crusts are a problem for optimizing the operation of the installation, in most cases they are detected visually through the sight glass window. Currently, there is no measuring technique that can detect the formation of floating crusts.

Bibliography.

1. Войтов В. А. Аналіз технологій утилізації відходів птахівництва за кордоном. *Праці ТДАТУ*. Мелітополь, 2019. Вип. 19. Т. 4. С. 100–109. DOI: 10.31388/2078-0877-19-4-100-109.

2. Komar A. Definition of priority tasks for agricultural development. *Abstracts of XIV International Scientific and Practical Conference. «Multidisciplinary research»*. Bilbao, Spain 2020. Pp. 431–433.

3. Skliar R. Justification of conditions for research on a laboratory biogas plant. *Motrol: Motoryzacja I Energetyka Rolnictwa*. 2013. Vol. 16. № 2. P. 183–188.

4. Skliar O. G., Skliar R.V Substrate management in biogas plants. *Молодь і технічний прогрес в АПК: Мат. Міжнародної науково-практичної конференції*. Том 2. Інноваційні розробки в аграрній сфері. Харків: ХНТУСГ. 2021. С. 260–262.

УДК 697.385

ПРАКТИЧНІ МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГІЇ ГРАВІТАЦІЇ

Овсянніков Д. О., студент бакалавр 41 ГМ.,

Ковальов О. О., к.т.н., ст. викл.,

Фучаджи Н. О., к.т.н., ст. викл.

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

Постановка проблеми. В умовах обмеженості енергоресурсів в Україні широка увага наукової спільноти та спеціалістів в галузі енергетики спрямована на пошук альтернативних варіантів енергозабезпечення [1]. В цьому напрямку недостатньо дослідженими є можливості використання енергії взаємного тяжіння декількох тіл кінцевої маси [2]. Практичне використання великого потенціалу цього джерела енергії обмежується досить обмеженим з точки зору доцільності використанням припливних електростанцій. Між тим, результати останніх досліджень свідчать про можливість забезпечення освітлення приміщення за рахунок використання ваги вантажу, що падає з деякої висоти або використання магнітного силового поля для перетворення за допомогою сил гравітації на обертальний рух [2,3]. Однак практичне використання для вирішення прикладних завдань та практичних потреб в умовах виробництва є дуже обмеженим.

Основні матеріали дослідження. Гравітаційна енергія – потенційна енергія системи тіл (часток), обумовлена їх взаємним гравітаційним тяжінням. Потенційна енергія системи взаємодіючих тіл – це фізична величина, чисельно рівна роботі, що здійснюється силами взаємодії при взаємному видаленні всіх тіл системи з даного розташування на нескінченну відстань одна від одної. Для будь-якої системи тіл, що знаходяться на кінцевих відстанях, енергія негативна, а для нескінченно віддалених, тобто для тіл, що не взаємодіють, гравітаційна енергія дорівнює нулю [2]. Повна енергія системи, що дорівнює сумі гравітаційної та кінетичної енергії, постійна. Для ізольованої системи гравітаційна енергія є енергією зв'язку. Негативне значення гравітаційної енергії означає, що сила взаємодії (тяжіння) заважає взаємному видалення тіл, є силою опору щодо їх взаємного видалення. Робота її за таких умов негативна [3].

Силовой характеристикою гравітаційного поля служить напруженість, тобто. віднесена до одиниці маси сила, що діє на частинку, поміщену в дану точку поля. Позначимо напруженість гравітаційного поля через $\vec{g}$. З математичної точки зору гравітаційне поле можна розглядати як векторне поле, що зображується сімейством силових ліній, тобто ліній вектору $\vec{g}$. Поле називають однорідним, якщо

його напруженість у всіх точках однакова. Поле називають центральним, якщо у всіх його точках вектори напруженості спрямовані вздовж прямих, які перетинаються в одній і тій же точці O , нерухомої по відношенню до будь-якої інерційної системи відліку [2].

На початку 2000-х китайські винахідники Лоуренс Тсенг та Лі Ченг (Lawrence TSEUNG, Cheung LEE) запропонували спосіб вилучення енергії з гравітації на основі скоригованої ними теорії маятника. Вони зрозуміли, що якщо штовхнути маятник, він відразу починає виводити гравітаційну енергію [4]. Якщо імпульс сили F продовжити прикладати до маятника в резонансі, він продовжуватиме видобувати гравітаційну енергію. Цю енергію можна отримати, наприклад, якщо металевий маятник змусити перетинати лінії магнітного поля, тоді механічна енергія буде перетворена на електричну. Хоч коливальний рух маятника і сповільнюватиметься, маятник можна знову прискорити завдяки імпульсу сили F [3].

Качальний рух можна навіть замінити на обертальний, для більш ефективної реалізації цього принципу. Протягом століть люди грають із гойдалками, але навіть не підозрюють, що в той момент, коли вони штовхають гойдалку, вони одночасно з цим одержують енергію сили тяжіння. Діти люблять штовхнути гойдалки кілька разів, а потім різко загальмувати їх. При цьому вони, звичайно, помічають, що сила, що збиває, виявляється значно більшою, ніж та, яку вони повідомляли, роблячи поштовхи. У підручниках, стосовно цього явища, не розглядається термін «енергія гравітації», сила приписується лише резонансу. Передбачається, що вся енергія надходить до маятника від поштовхів [2,4].

Маятник підвішений на мідному дроті. Помістіть маятник між двома магнітами, і дозвольте йому в русі, що коливається, перетинати магнітне поле. Використовуйте генеровану електрику для роботи з періодичною подачею горизонтального імпульсу. Це найпростіше та очевидне рішення. Однак електричний струм, що генерується, буде змінюватися від нуля до максимуму і змінювати напрямок [3]. Для забезпечення більш практичного електрогенератора слід ускладнити управління, вдавшись до інтегральної схеми. Якщо мета полягає в тому, щоб продемонструвати принцип, наприклад у вигляді світіння електричної лампочки, то цього цілком вистачить.

Колесо – за ідеєю, можна обертати маятник по колу, не порушуючи теорію. Практично ми замінимо маятник на металеві стрижні, розташовані у формі колеса. Генерація електрики, звичайно, уповільнить рух колеса, що обертається, але імпульсна схема виведе додаткову енергію з гравітації для прискорення руху колеса. При правильному контролі швидкості обертання може підтримуватися постійним, і генерація електричного струму буде стійкою і односпрямованою. Це буде ефективний генератор постійного струму. Секрет успіху полягає у позиціонуванні та управлінні різними

магнітами та імпульсними ланцюгами. Ми можемо використовувати центральний вал з ребрами для вилучення енергії з води, що просто рухається, або ж можна використовувати точно такий же центральний вал з ребрами для вилучення енергії з води, що рухається донизу [2].

Подвійне колесо та вода – можна також використовувати воду на подвійному колесі, що вертикально обертається, для вилучення енергії з гравітації. Якби гравітації не було, то вода розподілилася б рівномірно по зовнішній стороні колеса. Але через дію сили тяжіння розподіл води буде неоднорідним. Більш широкий шлях на висхідній стороні руху, і більш вузький на боці, що рухається вниз (це пов'язано з тим, що вода рухається вгору повільніше через дію сили тяжіння) [3.4]. Це означає, якщо ми хочемо отримати більше енергії від гравітації, нам необхідно застосовувати невеликі, але часті імпульси сили F .

Висновки. Найкращим варіантом є використання колеса, що обертається з постійною швидкістю. Механічна енергія обертання буде безпосередньо перетворена на електричну енергію. Швидкість обертання зменшуватиметься, але імпульсна схема «виведе» більше гравітаційної енергії для відновлення швидкості. Якщо потрібно більше електроенергії, необхідно збільшити швидкість обертання, і підвищити кількість імпульсів.

Список використаних джерел

1. Ковальов О. О. Використання інформаційно-цифрових технологій в сільському господарстві. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: матеріали III Міжнар. наук.-практ. Інтернет-конференції / ТДАТУ: ред. кол. В. М. Кюрчев, В. Т. Надикто, О. Г. Скляр [та ін.]. Мелітополь: ТДАТУ, 2021. 417–421 с.
2. Вступ до фаху: Конспект лекцій для здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр» зі спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» / Ковальов О. О., Самойчук К. О., Олексієнко В. О., Паляничка Н. О., Верхованцева В. О. Мелітополь: ТДАТУ, 2021. 180 с.
3. Основи розрахунку та конструювання обладнання переробних і харчових виробництв: підручник. Самойчук К. О. та ін. – Мелітополь: ТДАТУ. Вид. «ММД», 2020. 428 с.
4. Інноваційні технології та обладнання галузі. Переробка продукції тваринництва: посібник-практикум / К. О. Самойчук, С. В. Кюрчев, Н. О. Паляничка, В. О. Верхованцева, О. О. Ковальов: ТДАТУ. Мелітополь: видавничо-поліграфічний центр «Forward press», 2020. 250 с.

УДК 631. 333.92: 631. 22. 018

ОГЛЯД МЕТОДІВ ОТРИМАННЯ БІОГАЗУ

Скляр О. Г., к.т.н.,

Тат'яненко В. О., магістрант

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

Для успішного ведення конкурентоспроможного тваринницького господарства важливо правильно, екологічно безпечно й економічно доцільно організувати процес утилізації відходів. Гній є значним за об'ємом побічним продуктом тваринництва, а потенційно – універсальним біодобривом [1]. Його правильне використання – необхідна передумова господарювання з використанням інтенсивних методів тваринництва та землеробства. Там, де зберігається взаємозв'язок між землеробством і тваринництвом, природне надходження органічних речовин у ґрунт не припиняється.

Велику різноманітність різних методів отримання біогазу можна звести до декількох варіантів із точки зору технічних характеристик процесу. Принципова відмінність у методах роботи різних біогазових установок полягає в способі подачі (методи порційної або проточної подачі), типі змішування (повне змішування або «пробкове» проштовхування), одно- чи багатоступінчастій системі та/або консистенції субстрату (тверда сировина або метод переробки у вологому стані).

Для методу *порційної подачі* характерно наповнення бродильної камери за один прийом. Порція проходить бродіння до кінця встановленого для цього часу, протягом якого субстрат не додають і не виймають. Виробництво біогазу починається після наповнення, досягає максимальної продуктивності, після чого починає падати [2]. Під кінець, по закінченню заданого часу бродіння, бродильна камера спустошується також за один прийом. Водночас частину бродильного шламу повертають назад, щоб прищепити «розроблені» бактерії.

Проточний метод. За такого методу працюють майже всі сільськогосподарські біогазові установки. Метантенки повинні бути постійно заповнені. Під час подачі свіжого субстрату рівна їй кількість виштовхується з метантенку. Проточний метод характеризується: послідовною подачею, постійним процесом бродіння, стабільним виробленням біогазу; профілактика і ремонт наповненого метантенка можливі не в повному обсязі.

Метод повного змішування. Установки, в яких субстрат повністю перемішується, часто застосовуються в сільськогосподарській практиці [1,2]. Новий вихідний матеріал перемішується з вмістом метантенку, тому відпадає необхідність у підживленні, і процес може починатися

безпосередньо після внесення. Зрозуміло, що в проточних установках час бродіння субстрату відповідає розрахованому середнього часу бродіння, оскільки внаслідок змішування частина свіжого матеріалу залишає метантенк.

Метод «пробкового» проштовхування субстрату. В установках, що використовують «пробкове» проштовхування, субстрат просувається як пробка в повздовжньому напрямку по метантенку. Завдяки такій роботі в цих установках вдається досягти високого гігієнізуючого ефекту [3]. За певних обставин може виникнути потреба в підживленні з метою якнайшвидшого приведення процесу в дію. Важливо відзначити, що така конструкція займає багато місця. Залежно від виконання мішалки установки такого типу можна завантажувати істотно більше, ніж установки повного змішування.

Одно- або багатоступінчастий методи. З використанням одноступінчастого методу процес бродіння проходить чотири етапи в одному резервуарі; для систем повного перемішування ці етапи в часі й просторі відбуваються паралельно [4], для установок системи періодичного режиму роботи ці процеси відбуваються послідовно в часі один за іншим. У разі багатоступінчастого методу намагаються розділити різні етапи процесу по різних камерах як за допомогою різних резервуарів, так і за допомогою відділення в метантенку.

Метод роботи на твердих субстратах. Установками для бродіння твердих субстратів є такі установки, в яких субстрат подається у вигляді штабелів у метантенк, де і проходить процес бродіння без подальшого його пересування [4]. Просочений бродильною рідиною субстрат перебуває в резервуарі протягом усього бродіння і по закінченню процесу в такому ж вигляді, без додаткових маніпуляцій (сепарування) виймається з метантенку.

Метод роботи на рідких субстратах. Робота на рідких субстратах відбувається за порційним принципом. Порційні метантенки для бродіння у вологому середовищі нині не грають ніякої важливої ролі [4]. Щоб наповнювати і спустошувати порційний метантенк за один захід, крім бродильної камери необхідно мати резервуар для попереднього накопичення і склад відпрацьованих субстратів. Кожен із них повинен бути однакового розміру, що звичайно ж робить цю технологію дорогою. Крім того, виробництво біогазу відбувається нерівномірно, це можна виправити, якщо працювати одночасно з двома меншими метантенками, які будуть по черзі наповнятися і спустошуватися, із часом перебування субстрату всередині цих резервуарів приблизно в половину меншим від звичайного.

Метод змінних резервуарів. Цей метод розраховано на роботу з двома метантенками: з резервуара для попереднього зберігання, що вміщує кількість субстрату для 1-2 днів роботи, матеріал повільно, але рівномірно подають у метантенк [3,4]. Як тільки останній наповнюється, зброжений матеріал виливається в резервуар-склад,

після чого знову відбувається наповнення з резервуара попереднього зберігання.

Проточний метод. Більшість біогазових установок в усьому світі працюють проточним методом, або в чистому вигляді, або в комбінації з накопичувальним методом. Цей метод порівняно з іншими відрізняється тим, що бродильна камера завжди заповнена і спорожняється лише для ремонтів або видалення осаду.

Накопичувальний метод. Для цього методу характерним є використання одного резервуара у функції метантенку і складу для зберігання [3,4]. Переваги накопичувальної установки насамперед полягають в економії інвестиційних коштів: необхідно мати один великий, а отже порівняно дешевий резервуар. Крім того, накопичувальні установки прості в експлуатації та легко контролюються.

Комбінований проточно-накопичувальний метод. Комбіновані проточно-накопичувальні установки використовуються зараз найбільш часто. Вони виникли, коли резервуари-склади проточних метантенків почали накривати плівкою або твердим покриттям із метою мінімізації втрат азоту і добувати додатковий біогаз [3,4].

Незважаючи на різноманіття методів роботи біогазових установок, отримали розповсюдження тільки наступні: проточний, змінних резервуарів, проточно-накопичувальний. Переваги таких методів у порівняно невеликих інвестиційних витратах, накопичувальні установки прості в експлуатації та легко контролюються.

Список використаних джерел

1. Болтянський Б. В. Енерго- та ресурсозбереження в тваринництві: підручник / Б. В. Болтянський та ін. К.: Видавничий дім «Кондор», 2020. 410 с.
2. Комар А. С. Щодо утилізації органічних відходів тваринництва. *Інноваційні технології в агропромисловому комплексі: мат. II Всеукраїн. наук.- практ. інт.-конф.* Мелітополь: ТДАТУ, 2021. С. 74–76.
3. Войтов В. А. Аналіз технологій утилізації відходів птахівництва за кордоном. *Праці ТДАТУ.* Мелітополь, 2019. Вип. 19. Т. 4. С. 100–109.
4. Скляр О. Г., Скляр Р. В. Аналіз роботи біогазових установок. *Механізація та електрифікація сільського господарства: загальнодержавний збірник. ННЦ «ІМЕСГ».* Глеваха, 2019. Вип. № 10 (109). С. 132–138.

УДК 631.333

УТИЛІЗАЦІЯ ВІДХОДІВ ТВАРИННИЦЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ І ЇХ ВПЛИВ НА ЕКОЛОГІЮ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Дереза О. О., к.т.н.,

Дереза С. В., інженер.

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

Постановка проблеми. Сільськогосподарське виробництво на сучасному етапі розвитку – це комплексний високотехнологічний напрямок, що базується на фундаментальних наукових знаннях. Основною метою сільського господарства в усі часи було виробництво продуктів харчування. Сьогодення обумовлює цю мету вимогами високої якості та безпечності цих продуктів, а також принципом екологічної безпечності самого сільськогосподарського виробництва.

Зрозуміло, що неможливо не рахуватися з великою роллю хімії в сучасному агропромисловому комплексі. Це використання мінеральних добрив, хімічних засобів захисту рослин, нових матеріалів і обробок, що подовжують термін зберігання продуктів харчування тощо. Раціональне та продуктивне об'єднання сільського господарства, хімії та екології являє собою вимогу часу, пов'язану не тільки з виробництвом чистих продуктів харчування, а й з екологічною безпечністю шляхів цього виробництва та утилізації відходів.

Особливою екологічною проблемою тваринницьких підприємств залишається утилізація гною.

Основні матеріали дослідження. Інтенсифікація сільського господарства приводить до значної концентрації тварин та птиці на фермах і комплексах. Скупчення на обмеженій ділянці значної кількості тваринницьких відходів призводить до: засмічення повітря; загрози прориву накопиченої маси відходів до поверхневих вод; забруднення підземних вод, інтенсивного розповсюдження мух та інших комах. Всі ці фактори можуть призвести до надзвичайної ситуації, яка завжди може обернутися екологічним лихом. Як правило, традиційні способи утримання тварин з використанням підстилки застосовуються не скрізь із-за труднощів із заготовкою великої кількості підстилкового матеріалу. Тому в останні десятиріччя великого поширення набуло безпідстилкове утримання тварин. Дуже часто для прибирання гною з тваринницьких приміщень з безпідстилковим утриманням останнім часом використовують не лише механічні засоби, але і воду. Все це приводить до утворення і накопичення поблизу ферм великої кількості рідкого гною та посліду – так званих органічних відходів.

Отримувані відходи являються цінним органічним добривом, в якому містяться всі необхідні для розвитку рослин поживні речовини: азот, фосфор і калій, а також велика кількість мікроелементів. Але в гної і посліді містяться в значних кількостях мікроорганізми (у тому числі патогенні для людини), яйця гельмінтів, здатні тривалий час зберігати свою життєздатність, а також насіння бур'янів. Тому використання не переробленого гною у край небажане, воно може привести до значного погіршення екологічної обстановки.

В даний час існують і знайшли широке використання наступні напрямки переробки гною і посліду:

- підготовка і використання цих відходів на сільськогосподарських угіддях з максимальним збереженням поживних речовин. Цей напрямок передбачає механічне розділення відходів на тверду і рідку фракції і їх роздільне внесення. Для прискорення процесу розподілу на фракції у відстійниках застосовують коагулянти, такі як: негашене вапно, суперфосфат, гіпс.

На деяких підприємствах для більш інтенсивного зневоднення осадів після відстійника застосовують центрифуги, віброгрохоти, гвинтові фільтри, віброфільтри тощо;

- підготовка гнойових стоків для зрошування сільськогосподарських угідь або очищення рідкої фракції до норм скидання у відкриті водойми. Але ж, як було відмічено вище, стічні води тваринницьких підприємств містять багато поживних для сільськогосподарських рослин речовин, тому скидати їх у водні об'єкти недоцільно. До того ж, щоб забезпечити очищення таких дуже забруднених стічних вод до нормативів, треба налагодити багатостадійну і відносно дороге очищення. Цей напрям в основному застосовується на крупних свинарських комплексах, де для видалення гною з приміщень використовується гідрозливна система;

- переробка відходів в органічні добрива і біогаз в метантенках (біогазових установках) без доступу повітря (анаеробна переробка).

Останній напрям переробки органічних відходів отримав широкого поширення в країнах Західної Європи і Америки на початку 70-х років XX століття у зв'язку з економічною кризою і зростанням цін на нафту та нафтопродукти. У країнах Південно-Східної Азії цей спосіб також відомий давно і знайшов широке поширення. Так, в одному лише Китаї налічувалося близько 5 млн. біогазових установок, в основному «домашнього» типу з невеликим об'ємом реактора. У цих установках обробляють не лише тваринницькі відходи, але і відходи рослинництва та овочівництва. У них відсутня система підігрівання і перемішування.

В Україні технологія метанового зброджування органічних відходів тваринництва і птахівництва довгий час не отримувала широкого розповсюдження. Але вже з початку 80-х років минулого століття почали проводитися дослідження з оптимізації процесу метанового зброджування, і були побудовані експериментальні

дослідно-промислові установки. Досвід експлуатації різних установок дозволив визначити оптимальні параметри процесу, якісний і кількісний склад вихідного матеріалу.

Процес метанового зброджування протікає в герметичних ємностях при температурі від 30° до 57°С (30-37°С – мезофільний режим, 50-57°С – термофільний режим). Оптимальна вологість матеріалу, що завантажується повинна бути 90-92 %. Періодично повинно проводитися перемішування зброджуваного матеріалу, відкачування одержуваного біогазу, порційне вивантаження зброженого і завантаження вихідного матеріалу.

Ця технологія дозволяє протягом невеликого проміжку часу (7...20 днів в залежності від температури процесу) отримати біогаз і високоякісне органічне добриво. За час перебування в метантенку гній і послід знезаражуються від патогенної мікрофлори і гельмінтів. Все насіння бур'янів втрачає схожість. При цьому втрати основних поживних елементів (фосфору і калію) незначні. Частина білкового азоту переходить в більш доступну для рослин амонійну форму. Частина органічної речовини переходить в газову фазу, частково мінералізується, неприємний запах різко зменшується. Метанове зародження запобігає забрудненню водного і повітряного середовищ.

Використання оброблених відходів тваринництва на сільськогосподарських угіддях дозволить не тільки зберегти екологічну обстановку поблизу ферм, а й значно поліпшити ґрунт, тому що основним джерелом поповнення гумусу являються органічні добрива.

Висновки. Таким чином сільськогосподарське виробництво взагалі, а тваринницький комплекс є джерелом надходження та формування значних об'ємів стоків в агропромисловому секторі країни. У зв'язку з чим необхідно відзначити наступне.

1. Стічні води підприємства аграрного сектору країни містять у собі елементи життєдіяльності сільськогосподарських культур і їх використання в подальшому виробництві.

2. Найбільш перспективним способом переробки відходів в органічні добрива і біогаз є їх обробка в метантенках. Процес метанового зброджування протікає в герметичних ємностях при температурі від 30° до 57°С (30-37°С – мезофільний режим, 50-57°С – термофільний режим). Оптимальна вологість матеріалу, що завантажується повинна бути 90-92 %.

3. Для кожного виду стоків тваринницького комплексу необхідно враховувати умови їх накопичення, зберігання та подальшого використання з урахуванням екологічних аспектів забезпечення екологічної безпеки навколишнього середовища.

Список використаних джерел

1. Дереза С. В., Дереза О. О., Болтянський Б. В. Використання

стічних вод тваринницьких підприємств для зрошення кормових культур. Матеріали VI Науково-технічної конференції «Технічний прогрес у тваринництві та кормовиробництві». Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства». м. Глеваха, 2017 р. С. 26–29.

2. Дереза С. В., Дереза О. О. Стічні води тваринницьких підприємств та їх практичне використання. Екологія – філософія існування людства : зб. наук. праць / за заг. ред. М. М. Радевої, В. М. Коломієць. Мелітополь: ТОВ "Колор Принт", 2019. С.29–32.

3. Дереза С. В., Болтянський Б. В. Використання відходів тваринництва та птахівництва. Тези міжнародного науково-практичного форуму «Сучасні наукові дослідження на шляху до євроінтеграції» (21–22 червня 2019 року), м. Мелітополь. С. 61–65.

УДК 620.97

ВІДНОВЛЮВАЛЬНІ ДЖЕРЕЛА ПОСТІЙНОГО СТРУМУ ДЛЯ ОСВІТЛЕННЯ ПРИМІЩЕНЬ ЗА УМОВ ВІЯЛОВИХ ВІДКЛЮЧЕНЬ ЕНЕРГОПОСТАЧАННЯ ТА БЛЕКАУТУ

Попов С. В.¹, к.т.н.,

Прілепо Н. В.¹,

Попов К. С.².

¹Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, Україна

²Ліцей №17 «Інтелект», м. Полтава, Україна

Постановка проблеми. В Україні тривалість світлового дня в осінньо-зимовий період становить близько 8-9 годин [1], тому однією із актуальних потреб сьогодення є повноцінне освітлення житлових на нежитлових приміщень. Процедура суттєво ускладнюється під час воєнного стану та за умов віялових відключень електричної енергії або блекауту.

Цю проблему можливо вирішити бензиновими, газовими чи дизельними генераторами електричного струму, але їх застосування є доволі вартісним процесом. Також дане обладнання потребує спеціальних умов розташування під час роботи, є шумним та не рекомендується до застосування у багатоповерхових будинках.

Можливе використання універсальних мобільних батарей чи портативних електричних станцій, але їх ціна не є економічно виправданою.

Застосування кемпінгових акумуляторних ліхтарів не дає

належний рівень освітлення. Заявлена у паспорті тривалість роботи суттєво завищена маркетологами, а заряджання є довготривалим. Застосування ліхтарів із одноразовими акумуляторами взагалі не є раціональним, внаслідок їх часткої заміни та шкідливості для довкілля [2].

Отже, перед нами постає проблема забезпечення належного рівня освітленості приміщення квартири багатоповерхівки у темну пору доби за незначних фінансових витрат на цей процес.

Основні матеріали дослідження. Акумуляторна батарея Great Power (табл. 1, рис. 1) широко застосовується у джерелах безперебійного живлення комп'ютерної техніки, охоронних сигналізацій тощо [3].

Розглянемо її як джерело живлення низьковольтної LED лампи при віялових відключеннях електричної енергії.

Для зарядки акумуляторної батареї було використано випрямляч зарядний універсальний «Жигулі» (рис. 1, табл. 2).

Таблиця 1

**Технічна характеристика акумуляторної
батареї GREAT POWER**

№ з.п.	Найменування характеристики	Значення
1	Тип акумулятора	Свинцево-кислотний, не підлягає обслуговуванню
2	Напруга, В:	12, постійна
	- на клеммах без навантаження, В	13,5...13,8
	- циклічного режиму, В	14,4...15,0
3	Ємність, А×год	7,2
4	Максимальна сила струму при заряді, А	2,1
5	Сумісність	Джерела безперебійного живлення
6	Габаритні розміри, мм	151×65×95
7	Маса, кг	2,3

Для підтримки постійної величини зарядного струму під час заряджання акумуляторної батареї відбувалося його регулювання ручкою ступінчастого перемикачання зарядного струму, враховуючи, що положення І ст. відповідає найменшому значенню зарядного струму. Переключення ступінчастого перемикача зарядного струму у напрямку за годинниковою стрілкою призводить до збільшення зарядного струму.

Ознаками завершення процесу заряджання слід вважати: природне кипіння акумулятора (на поверхню електроліту піднімаються бульбашки газу, яким є водень); постійність щільності електроліту;



Рис. 1. Зарядження акумуляторної батареї GREAT POWER із використанням ВЗУ «Жигулі»

Таблиця 2

Технічна характеристика ВЗУ «Жигулі»

№ з.п.	Найменування характеристики	Значення
1	2	3
1	Напруга живлення випрямляча, В	198...242, змінна
2	Номінальний зарядний струм, А	Max 5
3	Номінальна напруга батареї, що заряджається, В	6 або 12
4	Споживана потужність, Вт	150
5	Робоча температура, 0С	-10...+40
6	Відносна вологість повітря при 150С	80
7	Рекомендована величина зарядного струму від ємності батареї С, А	0,1С
8	Габаритні розміри, мм	200×145×120
9	Маса, кг	3,5

постійність напруги заряджання.

Тривалість заряджання залежить від ємності та ступеня розрядженості акумуляторної батареї, а також величини зарядного струму.

У якості джерела світла використовувалася низьковольтна світлодіодна лампа GALAXY (рис. 2, табл. 3) [3]. Лампи накаливання неефективні у даному випадку через високий рівень споживаної потужності, що йде на їх значне нагрівання, тому не розглядались.



Рис. 2. Світлодіодна лампа GALAXY

Таблиця 3

Технічна характеристика світлодіодної лампи GALAXY

№ з.п.	Найменування характеристики	Значення
1	Потужність, Вт	12
2	Відповідність традиційним лампам розжарювання, Вт	75
3	Напруга живлення, В	10...70, постійна
4	Світловий потік, лм	1000
5	Колір світіння (колірна температура)	Білий нейтральний (4100 К)
6	Тип цоколю	E27
7	Форма лампи	A60
8	Тип розсіювача	Матовий
9	Світлова ефективність, лм/Вт	90
10	Кут розсіювання, град.	300
11	Клас енергоефективності	A+
12	Ресурс роботи, год.	50000
13	Габаритні розміри, мм	60×110

Під час блекауту використання акумуляторної батареї Great Power (рис. 3) недостатнє, тому рекомендується застосовувати акумуляторну батарею більшої ємності, наприклад автомобільну SADA OPTIMA (рис. 4, табл. 4) [5].



Рис. 3. Використання акумуляторної батареї Great Power



Рис. 4. Зарядження акумуляторної батареї SADA OPTIMA із використанням ВЗУ «Жигулі»

Таблиця 4

Технічна характеристика акумуляторної батареї SADA OPTIMA

№ з.п.	Найменування характеристики	Значення
1	Тип акумулятора	Свинцево-кальцієвий, не підлягає обслуговуванню
2	Напруга, В:	12, постійна
	- заряд при постійному значенні напруги, В	13,9-14,4
3	Ємність, А×год	60
4	Максимальна сила струму при заряді, А	6
5	Сумісність	Легкові автомобілі
6	Габаритні розміри, мм	242×190×175
7	Маса, кг	16,5

Висновки. Отже, за результатами власних експериментальних досліджень нами запропоновано наступне:

- для освітлення приміщення за умов віялових відключень тривалістю 2..2,5 години у якості відновлюваного джерела постійного струму достатньо акумуляторної батареї незначних габаритних розмірів та маси, наприклад GREAT POWER, із ємністю 7,2 А×год;

- для освітлення приміщення за умов блекауту у якості відновлюваного джерела постійного струму рекомендується використання автомобільної акумуляторної батареї, наприклад SADA OPTIMA, із ємністю 60 А×год. або більше;

- джерелом світла використовувати світлодіодну лампу, розраховану на роботу у низькому діапазоні напруг постійного струму, наприклад GALAXY, потужністю 12 Вт. Можливе використання лампи більш низької потужності, що призведе до зниження рівня освітленості приміщення, але продовження терміну використання акумуляторної батареї. Лампи накаливання постійного струму не використовувати, внаслідок їх значного нагрівання, великого рівня енергоспоживання;

- для заряджання джерел постійного струму рекомендовано використовувати випрямляч зарядний універсальний, наприклад «Жигулі». Зарядний струм повинен становити 10% від ємності нової акумуляторної батареї. При застосуванні батареї, що вже перебувала в експлуатації (за її цільовим призначенням) зарядний струм рекомендується на рівні 5...7% від початкової ємності джерела. За критерій заряду батареї приймати постійність напруги заряджання.

Список використаних джерел

1. Семенов А. О., Попов С. В., Сахно Т. В., Тарасенко Д. С. Ультрафіолет: сфери використання та джерела випромінювання

монографія. Полтава: ПП «Астроя», 2022. 190 с.

2. Попов К. С., Ковалевська В. В., Попова Ю. О. Одноразові батарейки: забруднення довкілля та шляхи вирішення проблеми. Сталий розвиток: захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування: зб. матер. VII Міжнар. молод. конгр., м. Київ, Ярошенко Я. В., 10-11 лютого 2022 р. Львів, 2022. С. 200.

3. Акумуляторні батареї Great Power. URL <httpwww.leoton.ua/great-power.php> (дата звернення 24.11.2022).

4. Світлодіодна лампа GALAXY 10-70V E27-12W-4100K. URL [httpsledmir.com.ualow-voltage_led_lampssvetodiodnaja_lampa_galaxy_10-70v_e27-12w-4100k](httpsledmir.com.ualow-voltage_led_lampssvetodiodnaja_lampa_galaxy_10-70v_e27-12w-4100k).

5. Акумулятори серії OPTIMA. Акумуляторний завод SADA. URL <httpwww.sada.com.ua> (дата звернення 24.11.2022).

УДК 662.763.3.2

METHODS OF FEEDING TO THE BIOGAS PLANT REACTOR

R. Skliar, Ph.D. Eng.,

A. Dioba, student

Dmytro Motorny Tavria state agrotechnological university, Zaporizhzhia, Ukraine

Modern production technologies, if possible, should be interconnected in such a way that the final cycle of one of them becomes the beginning of another cycle, due to which almost complete wastelessness and intensification of production is achieved. It is this integrated approach, when waste and by-products of one production act as raw materials or semi-finished products for another, that will help solve the problem of sustainable development of society.

It is known that animals do not fully assimilate the energy of plant foods and more than half of it goes into manure, which, after one or another type of processing, is a valuable organic fertilizer. Keeping animals on farms leads to an increase in the concentration of manure and manure runoff on farms. And this makes it possible to organize their processing not only into fertilizers, but also into biogas, without polluting the environment. At the same time, biogas essentially becomes a renewable energy source [1].

An integrated approach to production activities, when “waste”, including organic, thermal, water, gas-air, is processed in the production chain, minimally affects the quality of the environment and the productivity of zonal ecosystems.

In the digester, it is necessary to organize periodic mixing of the substrate, which ensures efficient and stable operation of the plant. The purpose of mixing is to release the generated biogas, mix in fresh substrate and bacteria (inoculation), prevent the formation of a crust and sediment, prevent the formation of areas of different temperatures inside the digester, ensure an even distribution of the bacteria population, and prevent the formation of voids and accumulations that reduce the effective area of the digester. When choosing a mixing method, it should be taken into account that the fermentation process is a vital process of symbiosis of various bacterial strains, and if this community is destroyed, the fermentation process will be unproductive until a new bacterial community is formed. Therefore, too frequent or prolonged stirring is harmful. Slow mixing of the substrate every 4-6 hours is recommended.

There are many systems and products that are commercially available for supplying organic feedstock to the reactor of a biogas plant. They allow you to dose the feed by weight at predetermined intervals.

The supply of raw materials occurs in three ways [1,2]:

- preliminary storage tank;
- indirect supply to the reactor;
- direct supply to the reactor.

At the same time, the delivery methods differ significantly from each other:

- power;
- "specific" productivity of the conveyor;
- use of electricity;
- cost.

The choice of the optimal technique for feeding will depend not only on the substrate and its quantity, cost, installation location, etc., but also on the intentions and working hours of the plant manager. Therefore, we will consider in detail each of the methods and dwell on their advantages and disadvantages [2].

Indirect supply of substrates that can be stacked. Solids can be fed into the reactor directly or through receiving tanks. In indirect feeding, the substrates that can be stacked are fed into a receiving vessel or into a substrate conduit leading to the reactor. With direct feed to the reactor, solids are fed directly into the reactor, bypassing mixing with the liquid in a receiving vessel or pipeline.

Thus coenzymes can be fed into the reactor independently from liquid manure and at regular intervals [2,3]. It is also possible to increase the dry matter content (CB) in the reactor and thus increase the yield of biogas.

Substrate supply through the receiving tank If the biogas plant does not have the possibility of separate feeding of co-substrates directly into the reactor, the stacked substrates are also mixed, crushed, homogenized, and, if necessary, mixed with the liquid to obtain pumped mixtures, in the receiving tank. For this, the receiving containers are equipped with agitators, if

necessary in combination with devices for grinding the substrate (tearing and cutting). If substrates containing foreign matter are used, the receiving container also serves to separate stones and submerged layers; they can, for example, be concentrated and removed using retractable bottoms and screw conveyors [2,3]. If the receiving container needs to be closed to avoid the release of odors, the overlapping should be done in such a way that the receiving container can be easily opened and heavy objects that have settled on the bottom can be removed from it.

Loading is carried out, for example, by wheel loaders or other mobile equipment, as well as by automated solids feeding systems. The mixture of solid materials and liquid is supplied to the reactor by appropriate pumps [4].

Indirect feeding into the liquid stream Instead of feeding into a receiving tank, solid substrates, eg biowaste, silage and manure, can be fed into the liquid stream using suitable metering devices, eg screw pumps with rubber stator [2]. Feeding can be done by pushing into the substrate feed line or by directing the flow directly through the substrate feeder, at which point the substrate can also be coarsely ground. Depending on the DM content and the volume of substrate fed into the reactor, the feed equipment can be adapted in terms of productivity. Liquid manure from a receiving tank or substrate from a reactor or fermented residue storage can be used as a liquid stream. Such systems are used in biogas plants of medium and large size, since the modular design guarantees a certain flexibility and resistance to failures [2,3].

Direct feed by means of a pressure piston. When feeding by a piston, the substrate is fed using a hydraulic cylinder through a hole in the reactor wall directly into the reactor [3]. Feeding is carried out at a level near the bottom, due to this the substrate is saturated with liquid manure and the risk of formation of floating layers is reduced. The system is equipped with counter-rotating mixing shafts that feed the substrate into the bottom cylinder and at the same time grind long fiber materials. The supply system is in most cases connected to and/or mounted below the receiving container.

Direct feeding with augers. In screw feeding, the substrate is fed into the reactor by the screw below the liquid level in the reactor. Thus, the exit of gas from the reactor through the screw is prevented. In the simplest case, the dosing device is located on the reactor, so that only a vertical screw is needed for feeding. Otherwise, the height of the reactor must be overcome with the help of ascending screws. The augers can be used with any receiving containers, which, for example, have grinding devices [3].

Grinding of biomass into gruel. Coenzymes (e.g. beets) are prepared on the machines used for beet processing, so that they can be pumped. The content of the remaining dry matter is up to 18%. The liquefied substrates are stored in appropriate tanks and, bypassing the receiving tanks, are pumped directly into the reactor by pumps.

Thanks to this technology, when using liquid manure in as the main substrate, an increase in the dry matter content in the reactor cannot be

achieved [4]. Hydraulic backfill shafts. Hydraulic backfill shafts are a very reliable and technically simple solution for supplying substrates, they can be easily filled with wheel loaders. They allow even large quantities of substrate to be fed very quickly.

Bibliography

1. Komar A. Definition of priority tasks for agricultural development. *Abstracts of XIV International Scientific and Practical Conference. «Multidisciplinary research»*. Bilbao, Spain. 2020. Pp. 431–433.
2. Болтянський Б. В. Енерго- та ресурсозбереження в тваринництві: підручник / Б. В. Болтянський та інші. К.: Видавничий дім «Кондор», 2020. 410 с.
3. Skliar R. Justification of conditions for research on a laboratory biogas plant. *Motrol: Motoryzacja I Energetyka Rolnictwa*. 2013. Vol. 16. № 2. P. 183–188.
4. Скляр Р. В. Аналіз способів подачі субстрату в метантенк біогазової установки. *Науковий вісник ТДАТУ* [Електронний ресурс]. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. Вип. 10. Т. 1. URL: <http://oj.tsatu.edu.ua/index.php/visnik>. DOI: 10.31388/2220-8674-2020-1.

УДК 621.186.1

СУЧАСНІ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ ТА ЇХ ПРИЗНАЧЕННЯ

Сіренко Ю. В., PhD.,

Калнагуз О. М., ст. викладач.

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

Постановка проблеми. Кожне місто має системи теплопостачання. Опалювальні централізовані котельні установки на значній відстані розміщені від житлового споживача, тому теплові мережі мають велику довжину. Весь час відбувається транспортування теплоносія від джерела теплоти з великою втратою теплоти до 30%. Для зменшення показника втрати щільності теплового потоку необхідно використовувати теплоізоляційні матеріали, які мають низький коефіцієнт теплопровідності матеріалу. Огляд сучасних теплоізоляційних матеріалів забезпечить вибір необхідного теплоізоляційного матеріалу в залежності від вихідних умов та параметрів.

Основні матеріали дослідження. Велика і різноманітна кількість теплових установок, що знаходять застосування у сільському

господарстві. Їх робота у значній мірі залежить від умов передачі в них теплоти. В одних установках необхідно швидко передати теплоту, а в інших навпаки, уповільнити передачу теплоти. Теплообмін – це самовільний необернений тепловий процес розповсюдження теплоти в рідких, твердих, газоподібних середовищах, або перенесення теплоти від одного середовища до іншого. Теплообмін можливий тільки між середовищами, які мають неоднакові температури, тобто за різницею температур. Вивчає всі ці явища теплопередача. *Теплопередача* – наука, що вивчає закономірності процесів розповсюдження теплоти всередині одного тіла, а також теплообміну між тілами.

Вона вирішує 2 основні задачі:

- 1) за заданими умовами визначити кількість теплоти, що передається від одного тіла до іншого;
- 2) при заданій кількості теплоти, що передається від одного тіла до іншого, вона дає змогу визначити температуру у різних ділянках (точках) тіла.

Досвід показує, що процес передачі тепла може здійснюватись 3-а способами теплообміну:

1. теплопровідністю (кондукцією);
2. конвективним переносом (конвекцією);
3. випромінюванням (променевипусканням).

Майже у всіх речовинах теплота передається *теплопровідністю* – це процес поширення теплоти за рахунок переносу енергії мікрочастинками тіла. Молекули, атоми, електрони та інші мікрочастинки, з яких складається речовина, рухаючись переносять теплову енергію із зони з більшою температурою в зону з меншою. В рідинах, поряд з рухом мікрочастинок, між зонами з різними температурами можливе переміщення макроскопічних об'ємів. Перенос теплоти макроскопічними об'ємами речовини носить назву *конвекція*. Конвекцією можна передавати теплоту на порівняно великій відстані, наприклад, при опаленні житлових і промислових будівель.

Досить часто перенос тепла здійснюється одночасно різними способами. Вивчати його дуже складно, тому кожен спосіб вивчається окремо.

Перенос теплоти теплопровідністю залежить від розподілу температури по об'єму тіла. Коефіцієнт теплопровідності λ – фізичний параметр речовини в законі Фур'є, характеризує здатність даної речовини проводити теплоту, яка проходить за одиницю часу, крізь стінку товщиною 1 м, при перепаді температури на товщині стінки 1 °C або 1 Кельвін. Чим λ тим λ теплопровідність, вона залежить від структури речовини, її щільності, вологості, тиску і температури. Речовини, у яких $\lambda < 0,2 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$ називаються *теплоізоляторами*.

Відповідно до будівельних норм України [1], для зменшення втрат теплоти під час транспортування теплоносія до споживачів трубопроводи та обладнання теплових мереж необхідно

теплоізолювати незалежно від способу прокладання. Крім того, для зменшення споживання палива при виробленні теплової енергії у котельнях та зменшення втрат теплової енергії у приміщенні котельного залу всі розташовані у приміщенні котельні трубопроводи та обладнання, які транспортують теплоносії з температурою понад 45 °С, а також їх фланцеві з'єднання та арматура повинні мати теплову ізоляцію [2]. На ринку України є велика кількість теплоізоляційних матеріалів, які можна використати при будівництві систем теплопостачання. Вибирають теплоізоляційний матеріал відповідно до техніко-економічного розрахунку товщини теплової ізоляції.

Сучасні виробники намагаються випускати різноманітні матеріали, кожен з яких призначається для виконання основних та додаткових завдань. На ринку України можна придбати теплоізоляцію, представлену джгутами, гранулами ін. Крім того, перевагу можна утеплювач у вигляді матів, циліндрів і блоків [3].

В першу чергу необхідно звертати увагу не на форму, а на зміст і якісні характеристики. Теплоізоляційні матеріали необхідно вибирати за якостями теплопровідності.

Можна виділити теплоізоляцію двох видів, перший з яких має відбиваючі характеристики, тоді як другий – запобіжними властивостями. Перші матеріали здатні знизити тепловтрати завдяки зменшенню інфрачервоного випромінювання. Інші передбачають застосування матеріалів з незначними якостями теплопровідності: неорганічні, змішані і органічні матеріали.

Щоб забезпечити ефективну роботу систем водопостачання, каналізації, опалення та кондиціонування, потрібно використовувати утеплення для трубопроводів. Якісна теплоізоляція дає можливість зберегти температуру теплоносія, збільшує термін експлуатації труб та економить кошти домовласників. В залежності від типу інженерних систем та умов експлуатації використовуються різні види теплоізоляції труб, а також різні матеріали утеплення [4].

Сфери застосування теплоізоляції для труб: утеплення гарячого та холодного водопостачання, теплоізоляція труб опалення, ізоляція труб системи кондиціонування, ізоляція труб в холодильних інсталяціях, ізоляція каналізаційних труб, захист труб від корозії та механічних пошкоджень. Теплоізоляційні матеріали для труб бувають декількох видів: ізоляція на основі мінеральної вати у вигляді матів та базальтових циліндрів, спінений каучук, спінений поліетилен. Вибираючи той чи інший матеріал, необхідно враховувати умови експлуатації трубопроводу, температуру теплоносія, діаметр труб та інші. Для виготовлення теплоізоляції для труб на сьогоднішній день найбільш широко застосовуються наступні матеріали [4].

Трубна ізоляція із поліетилену при монтажі опалення, водопостачання, каналізації. Ізоляція із спіненого поліетилену виготовляється в двох основних видах: двометрові трубки та полотно.

Може мати захисне покриття із алюмінієвої фольги, поліетилену та інших матеріалів. Коефіцієнт теплопровідності – $0,043 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$ (при 40°C) коефіцієнт опору дифузії пари водяного – > 3000 діапазон робочих температур від -80°C до $+95^\circ\text{C}$ група горючості – Г1 і Г2 (важкогорючі матеріали) краща сфера застосування – опалювальні, каналізаційні, вентиляційні системи [4].

Спінений каучук. За експлуатаційними характеристиками трубна ізоляція з синтетичного спіненого каучуку перевершує всі інші типи. Даний тип ізоляції для труб часто застосовується в самих відповідальних інженерних системах, там де потрібна стійкість до високих або дуже низьких температур, ультрафіолетовому випромінюванню та вогнестійкості. Основні експлуатаційні характеристики коефіцієнт теплопровідності – $0,038 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$ (при 40°C) коефіцієнт опору дифузії пари водяного – > 7000 діапазон робочих температур -80°C до $+95^\circ\text{C}$, високотемпературна до 175°C , краща сфера застосування – холодильні, кондиціонерні системи [4].

Пінополіуретан. Ізоляція із пінополіуретану являє собою жорстку ізоляцію, яка призначена для утеплення трубопроводів. Можливе покриття різними типами гідроізоляції: фольгований пергамін, пергамін, фольга, поліетиленова плівка та інші. Однією з головних переваг трубної ізоляції такого типу – це низька трудомісткість монтажу. Технічні характеристики коефіцієнт теплопровідності – $0,035 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$, краща сфера застосування – трубопроводи опалення та гарячого водопостачання

Чим менша величина коефіцієнта теплопровідності, тим більш високими теплоізоляційними властивостями володіє матеріал. Головна роль в теплоізоляційних властивостях матеріалу належить мікроскопічним повітряним порам. Температура матеріалу має важливе значення, при визначенні коефіцієнту теплопровідності. Тому можна проводити тільки при однакових температурах. Коефіцієнт теплопровідності: скловата ($0,033 - 0,042$) $\text{Вт/м}\cdot\text{К}$, мінеральна вата ($0,032 - 0,056$) $\text{Вт/м}\cdot\text{К}$, спінений поліетилен ($0,032 - 0,038$) $\text{Вт/м}\cdot\text{К}$, спінений синтетичний каучук ($0,033 - 0,040$) $\text{Вт/м}\cdot\text{К}$, пінополіуретан ($0,030 - 0,043$) $\text{Вт/м}\cdot\text{К}$, пінополістирол ($0,030 - 0,042$) $\text{Вт/м}\cdot\text{К}$ [4].

Для виробництва також теплоізоляційних матеріалів застосовується сировина, яка має природне походження, а саме відходи деревообробного та сільськогосподарського виробництва. Крім іншого, у складі органічних утеплювачів знаходяться деякі види цементу і пластика. Отриманий матеріал характеризується відмінною стійкістю до займання, на нього не впливає волога, що він не реагує на біологічно активні речовини. Використовується утеплювач там, де поверхня не нагрівається більше, ніж на 150 градусів за Цельсієм. Органічні утеплювачі використовуються в ролі внутрішнього шару багатошарових конструкцій [3].

Арболіт. Арболіт є досить новим у своїй області. Його

виготовляють із стружки, очерету, соломи й дрібно нарізаних тирси. Серед інгредієнтів містяться хімічні добавки й цемент. На заключному етапі виробництва утеплювач обробляється мінералізатором. Щільність даного матеріалу варіюється в межах від 500 до 700 кілограмів на кубічний метр, тоді як коефіцієнт теплопровідності змінюється від $0,08 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$ до $0,12 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$.

Пенополівінілхлорід. Пенополівінілхлорід виготовляється з полівінілхлоридних смол, що мають комірчасту структуру. Матеріал можна назвати універсальним тому, що він може бути як м'яким, так і твердим. Можна вибрати пінополівінілхлориду для утеплення фасаду, стін, покрівель, вхідних дверей, а також статі [3].

Утеплювач з деревостружкових плит. Сучасні теплоізоляційні матеріали включають утеплювач, виконаний з ДСП. В основі міститься дрібна стружка, яка становить 9/10 всього обсягу матеріалу. У ролі інших інгредієнтів використовуються синтетичні смоли, гідрофобізатор та антисептичні речовини. Щільність змінюється від 500 до 1000 кілограмів на кубічний метр. При впливі вологи матеріал може вбирати воду від 5 до 30% від загального обсягу.

Деревоволокниста ізоляційна плита (ДВІП). Утеплювач виготовлений з деревоволокнистої ізоляційної плити. За складом вона нагадує ДСП. В основі містяться обрізки стебел соломи кукурудзи або деревні відходи. В процесі виробництва може використовуватися навіть папір. В якості сполучного застосовуються синтетичні смоли. Використовуються і добавки у вигляді антипіренів, антисептиків і гідрофобізуючих речовин. Коефіцієнт теплопровідності не може бути більше цифри, обмеженою $0,07 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$ [3].

Пінополіуретановий утеплювач. Якщо говорити про пінополіуретані, то він характеризується хорошими шумопоглинаючими якостями, відмінно зазнає вплив хімічних речовин, а також не боїться вологи. Пінополіуретан наноситься методом напилення, що дозволяє обробляти не тільки підлогу, але і стеля, а також стіни. Крім іншого, за допомогою нього можна утеплити поверхні зі складною конфігурацією. При цьому не утворюються містки холоду. Коефіцієнт теплопровідності максимально досягає показника $0,028 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$. Це значення можна назвати найкращим серед тих, якими володіють сучасні утеплювальні матеріали [3].

Піноізол. В ході виробництва для виключення якостей крихкості додається гліцерин. У продажу піноізол зустрічається у вигляді блоків або крихти. Виробник випускає даний утеплювач ще і в рідкому вигляді, при цьому проводиться заливка теплоізоляції в спеціальні порожнини. При впливі кімнатної температури структура починає тверднути. Коефіцієнт теплопровідності не перевищує $0,03 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$. Температура спалаху дорівнює 300 градусів. При більш низькій температурі матеріал не горить, але обуглюється. В якості мінуса В даному випадку можна виділити беззахисність перед агресивними

хімічними речовинами. Крім іншого, недолік виражений в сильному поглинання вологи [3].

Пінополістирол. На 98% він складається з повітряних бульбашок. У складі є полістирол і незначний обсяг модифікаторів. Коефіцієнт теплопровідності максимально становить $0,042 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$. Матеріал володіє високими гідроізоляційними якостями і стійкий до корозії. На нього без зміни якісних характеристик можуть впливати реагенти і мікрофлора. Більшість споживачів обирає пінополістирол з-за низької горючості, таким чином, матеріал загасає самостійно. Якщо він засвічується, то виділення теплової енергії відбувається в 7 разів менш інтенсивно порівняно з деревиною. Пінополістирол застосовується при утепленні різних поверхонь і конструкцій. Його можна укласти під стяжку, не боячись пошкодження і продавлювання [3].

Фіброліт. Розглядаючи теплоізоляційні матеріали можна придбати фіброліт. Він виготовляється з деревних стружок, які називаються деревної шерстю. Серед інгредієнтів можна виділити магнезійний компонент або цемент. Випускається матеріал у вигляді плит, не боїться біологічних і хімічних агресивних впливів, а також добре здатний захистити від шуму. Даний утеплювач можна застосовувати у приміщеннях, які експлуатуються при високій вологості. Це відноситься, наприклад, до басейнів. Матеріал можна використовувати в ролі незнімної опалубки, яка виконує функцію утеплювача в процесі експлуатації. Фіброліт незамінний при будівництві житлових приміщень, підвалів і горищ. Досить часто його використовують для формування перегородок, перекриттів в будівлях монолітного і каркасно-дерев'яного типу [3].

Ековата. Ековата теж є відмінним рішенням. Вона забезпечує високий рівень звукоізоляції і теплостійкості. Однак необхідно врахувати, що у такому разі є необхідність у додатковому гідрозахисті, так як полотна здатні вбирати вологу. Даний параметр варіюється в межах від 9 до 15%, що досить переконливо для утеплювача.

Висновки. Таким чином, дослідження показують, що ізоляція трубопроводів систем опалення та гарячого водопостачання дає можливість запобігти надлишкових та незапланованих втратам теплоти; застосування трубної ізоляції у замоноличених трубопроводах сприяє компенсації лінійних розширень; теплоізоляція труб опалення, прокладених на вулиці, зберігає тепло та запобігає їхньому замерзанню в холодну пору року, захищає металопластикові та поліпропіленові труби від механічних пошкоджень; теплоізоляція на трубопроводі холодної води систем холодного водопостачання запобігає появі конденсату; теплоізоляції на каналізаційних трубах систем каналізації значно зменшує шум запобігає появі конденсату.

Список використаних джерел.

1. СНиП 2.04.14-88. Тепловая изоляция оборудования и

трубопроводов. – М.: Госстрой СССР. 1988. 28 с.

2. ДБН В.2.5-77:2014. Котельні. Київ: Мінрегіон України. 2014. 61 с.

3. Лазар А. Сучасні теплоізоляційні матеріали: види та властивості (таблиця), застосування. 2015. URL: <https://poradumo.com.ua/168345-sychasni-teploizoliaciini-materiali-vidi-ta-vlastivosti-tablicia-zastosyvannia/>.

4. Була С. Ізоляція для труб опалення: види та особливості. 2020. URL: <https://www.svittepla.com.ua/ua/blog-kompanii/izoliatsiia-dlia-trub-otopleniia-vidy-i-osobennosti>.

УДК 374.7:338.3:[502.52(23):502.13]

АНАЛІЗ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕПЛОЗБЕРЕЖЕННЯ ВИРОБНИЧИХ ПРИМІЩЕНЬ ТА ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЇ ОБЛАДНАННЯ

Овсянніков Д. О., студент бакалавр 41 ГМ групи,

Самойчук К. О., д.т.н., проф.,

Ломейко О. П., к.т.н., доц.

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

Постановка проблеми. В умовах обмеженості природних ресурсів для забезпечення опалення побутових та виробничих приміщень в Україні доцільно розглянути питання забезпечення тепло збереження вже на стадії промислового будівництва переробних підприємств [1,2]. Найбільш розповсюдженими ізолюючими матеріалами для утеплення стін у спорудах промислового призначення є наступні: сипкі утеплювачі – керамзит, вермикуліт, перлит, мінеральна вата (скловата), базальтова мінеральна вата, спінені полімери – пінопласт, пінополіуретан, пінополістирол, ековата тощо [1,3]. Проведемо аналіз переваг та недоліків кожного з них для визначення сфери їх найбільш ефективного використання.

Основні матеріали дослідження. Кількість і якість теплоізоляції прямо впливає на терміни придатності, харчові якості та вартість зберігання фруктів, ягід, овочів, м'ясних, молочних, кондитерських виробів чи напівфабрикатів [1]. Правильна та якісно зроблена теплоізоляція забезпечує збереження електроенергії, яку може надмірно споживати морозильне чи холодильне обладнання подовжуючи його ресурс, але й може зберегти готову продукцію від знищення та псування. При проведенні аналізу окрім врахування тепло

ізолюючої здатності кожної з речовин враховувались також її екологічність, довговічність та ступінь складності монтажу [4]. Отримані результати можуть використовуватись як для вибору оптимальних матеріалів для забезпечення тепло збереження при зведенні промислових будівель підприємств переробної галузі, так і з метою забезпечення теплоізоляції обладнання, що входить до складу технологічних ліній харчових виробництв [3].

Сипкі утеплювачі – сипучий утеплювач для стін. Цей різновид утеплювачів вважається екологічно чистим, оскільки не містить шкідливих речовин та виготовляється з природних матеріалів. Керамзит уявляє собою легкий пористий будівельний матеріал, отриманий методом випалу глини. Вермикуліт – це гірська силікатна порода, різновид гідрослюди, що відрізняється від звичайної слюди підвищеним вмістом води та слабкими зв'язками між шарами. Перлит (перлитовий щебінь) виробляється із вулканічного скла і візуально нагадує пісок або щебінь. Коефіцієнти теплопровідності усіх сипких ізоляторів близькі, вони добре пропускають пару та мають високу екологічність [1]. Крім того, дані утеплювальні матеріали мають наступні переваги: довговічність, вогнестійкість, стійкість до дії вологи, не приваблюють гризунів, не втрачають з часом експлуатаційних властивостей [3].

Існують і недоліки, які обмежують сферу застосування сипких ізоляторів: достатньо висока теплопровідність, зовнішнього утеплення стін ускладнюється сипкістю матеріалів, потребують зведення додаткової перегородки для засипки, що призводить до розширення фундаменту та його замороження, сипкі теплоізолятори слід використовувати у комбінації з піноблоками або газобетоном, інакше важко отримати належний рівень теплозахисту [4].

Мінеральна вата для утеплення зовнішніх стін будинку. В будівництві використовують декілька різновидів мінеральної вати у вигляді рулонів, плит або матів: скловата, базальтова вата, ековата.

Найдешевшою є скловата, проте її технічні параметри та екологічні властивості далеко не найкращі. Стіни найчастіше утеплюють недешевою базальтовою ватою, адже вона не горить і не руйнується під впливом високої температури, влаштування теплоізоляції, на відміну від, наприклад, ековати не потребує спеціального обладнання, на відміну від скловати, не пошкоджується гризунами [1,3].

Ековата має свої власні переваги: низька теплопровідність, висока екологічність, через вміст борної кислоти ековату не їдять гризуни. Крім того, усі різновиди мінеральної вати завдяки волокнистій структурі створюють чудову звукоізоляцію [3].

Недоліками вати на основі скла та базальту є вміст шкідливого для здоров'я формальдегіду та пилюка, яка містить частинки скла і гірської породи. Але, якщо утеплення було виконане з належним дотриманням

технологічних вимог, ймовірність попадання пилуки у дихальні шляхи мешканців практично нульова [4]. Утеплення з використанням мінвати завжди вимагає влаштування системи відведення вологи, адже будь-яка вата малої щільності під дією вологи збивається та осідає, тому для зовнішньої теплоізоляції найкраще використовувати базальтове волокно [1].

На сьогоднішній день найбільш перевіреним матеріалом є кам'яна вата, оскільки скловата має незадовільні характеристики, а ековата надто різниться у ціні, технічних параметрах і технології нанесення.

Спінені полімери мають наступні переваги: найкращі теплоізоляційні показники, стійкість до вологи та дії хімічних сполук, міцність та довговічність, великий термін експлуатації, швидкість і зручність монтажу. Ідеальним варіантом зовнішньої теплоізоляції для усіх типів будівель, окрім дерев'яних, є паронепроникні полімерні утеплювачі [3].

Види спінених полімерів: пінопласт – найдешевший матеріал, який швидко руйнується під дією сонячних променів і вимагає спеціального захисту від гризунів. Пеноплекс (екструзійний пінополістирол) має практично нульову паропроникність, міцний та довговічний матеріал, який не цікавить гризунів та може монтуватись на саморізах. Єдиний недолік – висока ціна. Рідкі полімери – пенополіуретан та пеноізол – мають властивості подібні до пінополістирола. Їхнім недоліком є машинний спосіб нанесення. Спільний недолік усіх полімерних теплоізоляторів – горючість та виділення токсичних речовин. Аби уникнути випадкового загоряння, їх слід захищати штукатуркою або навісною системою [1,3].

Висновки. Усі розглянуті матеріали і способи утеплення мають право на життя, але слід пам'ятати, що вони дають ефект лише тоді, якщо їхнє застосування доречне і при цьому витримані усі технологічні вимоги. Перше, з чого слід почати – це вибір матеріалу. Обираючи матеріали для утеплення будинку слід завжди пам'ятати про те, що скупий платить двічі, і не спокушатися надто низькими цінами на дешеві вироби, адже низька ціна означає водночас і низьку якість.

Список використаних джерел

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

2. Ковальов О. О. Використання інформаційно-цифрових технологій в сільському господарстві. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: матеріали III Міжнар. наук.-практ. Інтернет-конференції / ТДАТУ: ред. кол. В. М. Кюрчев, В. Т. Надикто, О. Г. Скляр [та ін.]. Мелітополь: ТДАТУ, 2021. 417–421 с.

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

4. Основи розрахунку та конструювання обладнання переробних і харчових виробництв: підручник. Самойчук К. О. та ін. – Мелітополь: ТДАТУ. Вид. «ММД», 2020. 428 с.

СЕКЦІЯ 6. ІННОВАЦІЙНІ МЕТОДИ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ АПК

УДК 378.14

ВИКОРИСТАННЯ ІНСТРУМЕНТІВ КОМУНІКАЦІЇ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ АПК ПІД ЧАС ВІЙНИ

Дереза О. О., к.т.н.,

Водяницький І. О., студент 21МБГМ групи

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

Постановка проблеми. Для подальшого розвитку системи аграрної освіти України та удосконалення підготовки кадрів для АПК широко запроваджується комп'ютеризація навчального процесу. Функціонування системи освіти в умовах воєнного стану характеризується інтенсивним пошуком нових підходів до навчання, інноваційних форм організації освітнього процесу.

Сфера освіти, як і всі сфери життя суспільства, зазнала сильних змін в умовах воєнного стану. Усі ми вчилися та продовжуємо вчитися жити в цих нових умовах: хтось – продовжувати здобувати освіту, а хтось – працювати. Частина учасників освітнього процесу внаслідок загрози життю, бойових дій та тимчасової окупації окремих територій вимушено перемістилася в межах України або за кордон. Багато педагогів та здобувачів освіти все ще залишаються на тимчасово окупованих територіях. Тому гостро встає питання вирішення проблем учасників освітнього процесу із використання інструментів комунікації в умовах воєнного стану [1].

Основні матеріали дослідження. Світовий процес переходу від індустріального до інформаційного суспільства, вимагають суттєвих змін у освіті. Політика модернізації освітніх систем розвинених країн усе більше орієнтується на розвиток дистанційної освіти. Для розвитку освітньої системи в Україні необхідно швидкими темпами розвивати дистанційну освіту.

Популярність і затребуваність дистанційного навчання на основі інтернет-технологій (e-learning), особливо в системі вищої й додаткової професійної освіти, зростають із кожним роком. Це пов'язано з економією ресурсів і часу, можливістю отримувати освіту без відриву від виробництва, розширенням сфери додаткової, у тому числі післядипломної освіти, коли мотивацію учнів формують не стільки дипломи й сертифікати, скільки конкретні знання й компетенції.

Стан розвитку дистанційної освіти в Україні на сьогоднішній день не відповідає вимогам до інформаційного суспільства, що прагне інтегруватись у європейську і світову спільноту. Україна відстає від

розвинутих країн в застосуванні технологій дистанційного навчання при підготовці, перепідготовці та підвищенні кваліфікації фахівців різних галузей і рівнів. Має місце суттєве відставання телекомунікаційних мереж передачі даних, які відзначаються недостатньою пропускнуою здатністю, надійністю зв'язку та його низькою якістю.

Важливим кроком зміцнення освітньої системи в Україні є розроблення і впровадження навчально-методичного забезпечення для закладів вищої освіти. Тривале дистанційне навчання має відбуватись із застосуванням спеціальної онлайн-платформи. В межах освітнього порталу університету застосовано систему MOODLE (Modular Object Oriented Distance Learning Environment) – web-орієнтовану систему, яка функціонує в мережі Internet у вигляді web-сайту.

Сьогодні існують тисячі вебсайтів, десятки соціальних мереж і месенджерів. Як серед такого вибору знайти оптимальний варіант використання комунікації в закладі? Відповідь доволі проста: потрібно чітко визначити свою цільову аудиторію та найефективніші канали комунікації з нею. У схемі нижче наведені дані про те, які інструменти найкраще підходять для різних цільових аудиторій (рис. 1).

Інструмент комунікації	Цільова аудиторія
 Сайт ТДАТУ	Керівництво, члени закладу
 Сторінка у Facebook	Члени закладу, сім'ї, активісти
 Акаунт у Instagram	Члени закладу, активісти
 Канал на YouTube	Члени закладу, активісти
 Месенджер	Власники смартфонів

Рис. 1. Інструменти комунікації

Запровадження карантинних обмежень а тепер і воєнний час змушує заклади освіти переходити на дистанційне навчання, й попри те, що у викладачів вже є неабиякий досвід навчання на відстані, ще й досі залишаються питання, які потребують уваги [2, 3]. Це зникнення мобільного зв'язку та інтернету на окупованих територіях, обмежений доступ до певних сайтів і сервісів, навіть з використанням VPN3, блокування доступу до сайтів і месенджерів на окупованих територіях України.

Усе більше людей користуються різноманіттям інструментів комунікації. Веб-сайти накопичують та зберігають інформацію. Соціальні мережі давно переступили межу розваг та перетворилися на окремий віртуальний світ, який пришвидшив темп життя суспільства. найбільш популярні сервіси для обміну повідомленнями в Україні - це месенджери Viber, Telegram, WhatsApp та Facebook Messenger.

Ефективність роботи з цими інструментами зростає, якщо планувати публікацію контенту. Використання контент-плану в роботі з сайтом і соціальними мережами дозволить систематизувати роботу та забезпечити якісне охоплення. Інструменти комунікації – це сучасні канали спілкування з мешканцями, уміле використання яких сформує довіру між владою та громадою.

Саме завдяки цим інструментам комунікації вдалося організувати і продовжити освітній процес незважаючи на воєнний стан і небезпеку повітряних тривог. Незалежно від того є інтернет чи немає, освітній процес має продовжуватись. Але методичне забезпечення та проведення оцінювання неможливо розмістити у соцмережах.

Ключовим вектором сучасних досліджень у сфері інформатизації освіти є пошук комплексних рішень, які дозволять сформувані єдине освітнє середовище навчального закладу за допомогою інноваційних технологій з урахуванням трендів сучасності та максимально персоналізувати навчання, що є невід'ємною частиною освіти майбутнього. Наприклад, користуватися хмарним середовищем. Нині хмарні сервіси успішно застосовують у дистанційній діагностиці, в інтелектуальних промислових застосунках, пов'язаних з експлуатацією виробничого устаткування, у логістиці, в управлінні транспортом, в інфраструктурі моніторингу і вимірювальних приладів тощо.

Використання хмарних технологій в освіті відкриває багато можливостей як для навчальних закладів, так і для вчителів та студентів. Завдяки хмарним сервісам і наявності підключення до Інтернету студенти можуть отримати та виконувати завдання, незалежно від місця фізичного їх розташування. А викладачі мають змогу швидко завантажувати та за потреби коригувати навчальні матеріали на онлайн-платформах, відстежувати виконання завдань. Впровадження хмарних сервісів у навчальний процес дає змогу об'єднати викладачів та учнів в єдиній онлайн-платформі.

Цей сегмент технологій зараз можна назвати одним з найбільш швидкозростаючих, а отже, невдовзі спостерігатимуть перехід у хмари більшості сервісів – комунікаційних, ігрових, софтверних та інших. По-перше, це знизить витрати на апаратне забезпечення, оскільки з хмарним ПЗ можна впевнено працювати майже на будь-якому пристрої, включаючи планшети і смартфони, під які далеко не завжди можна підібрати адекватні офісні застосунки. По-друге, є можливість перенесення даних користувача, тобто відсутня прив'язка до якогось технічного пристрою: пошта, файли, листування у месенджерах,

встановлені програми можуть підтягуватися автоматично, адже вони зберігаються в індивідуальному акаунті.

Використання сервісу Google Docs (форми) дає можливість організувати вікторину, проводити поточний або підсумковий контроль (рис. 2). Наприклад, зареєструвавшись на сайті info@vseosvita.ua, й використовуючи Конструктор тестів, також можна проходити тестування за відповідними дисциплінами (рис. 3) при неможливості працювати на Освітньому порталі (за відсутності світла або Інтернету на сервері) [5].

Рис. 2. Використання Google Docs для тестування

Щоб використовувати сервіси Google, немає необхідності купувати операційну систему Windows. Для використання сервісів достатньо підключення до Інтернету, браузера та будь-якої вільно розповсюдженої операційної системи або мобільного пристрою. Доступ до матеріалів можна отримати й з дому і працювати в режимі Online.

Рис. 3. Використання сайту для тестування

Висновки. Таким чином, можна побачити, що завдяки розвитку сучасних інструментів комунікації кожен із нас, сидячи вдома, може зробити багато важливих справ. Веб-сайти, соціальні мережі та

месенджери допомагають нам отримати всю необхідну інформацію від керівників закладу, викладачів, органів влади.

Перенесення навчального середовища в хмару – це гарний інструмент для оптимізації освітнього процесу. Викладачі можуть створювати та проводити онлайн-курси для студентів де завгодно, студенти можуть з'являтися на віртуальні іспити в той час, коли є можливість, враховуючи обмеження під час воєнного стану.

Список використаних джерел

1. Освіта України в умовах воєнного стану. Інноваційна та проєктна діяльність: Науково-методичний збірник / за загальною ред. С. М. Шкарлета. Київ-Чернівці «Букрек». 2022. 140 с.
2. Дереза О. О., Мовчан С. І., Болтянський Б. В., Дереза С. В. Використання VR-технологій в наукових дослідженнях. *Науковий вісник ТДАТУ*. Мелітополь: ТДАТУ, 2022. Вип. 12, том 1. №32. URL: <http://www.tsatu.edu.ua/tsst/wp-content/uploads/sites/6/naukovyj-visnyk-tdatu-2022-vypusk-12-tom-1.pdf> (дата звернення: 03.11.2022).
3. Олена Дереза Цифрові інструменти для навчання і роботи. *Матеріали III Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції “Розвиток сучасної науки та освіти: реалії, проблеми якості, інновації”* 30 вересня 2022 р. 5с.
4. The Main Benefits & Challenges of Cloud Computing in Education. URL: <https://www.buchanan.com/benefits-cloud-computing-education/> (дата звернення: 05.11.2022).
5. Dereza Elena. Механічні передачі. *ТОВ «Всеосвіта»*. URL: <https://vseosvita.ua/test/mekhanichni-peredachi-1244172.html> (дата звернення: 02.11.2022).

УДК 621.311

ПРО РОЛЬ ЛЮДИНИ В ЕНЕРГЕТИЧНОМУ ОБМІНІ СОНЦЕ-ЗЕМЛЯ

Волошин В. С., д.т.н.,

Азархов О. Ю. д.мед.н., к.т.н.

*ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет», м. Дніпро,
Україна*

Постановка проблеми. Посилаючись на місію людини на Землі, його унікальні особливості і здібності, що різко відрізняються від усього іншого живого світу планети, як би навіть підкреслюючи своє позаземне походження, необхідно виділити його історично

обґрунтовані можливості щодо участі в енергообміні між планетою і навколишнім космічним простором [1, 2].

Сонячна енергія вкрай важлива для людини, втім, як і для всього живого на цій планеті. Відомо, що Земля отримує від Сонця теплову і світлову енергію, яка досягає поверхні, приблизно $3,85 \cdot 10^{24}$ кДж на рік. Ми не враховуємо енергію впливу Місяця і радіоактивних розпадів.

Основна частина. Отже, за 4,5 млрд років на Землю прийшло близько $17,3 \cdot 10^{33}$ кДж сонячної енергії. Ця енергія, в основному тепло і світло, в цілому практично не має природного потенціалу для поліпшення її якості. В результаті тільки 16% сонячної енергії що надходить щорічно, поглинається відомими системами на землі (атмосфера всіх шарів, океани, поверхня планети, надра, загальна біологічна маса), і більше 80% залишає Землю, йдучи в космічний простір, і не бере участі в організаційних процесах на планеті.

Природа, наскільки це дозволяє фізична реальність, не може терпіти ірраціональності. Виключно дефіцитна енергія Сонця, яка дає життя всьому живому, по ідеї, повинна залишатися на планеті в більшій мірі як інструмент структурування і природного різноманіття. Але ресурси природи тут можуть бути не безмежними.

Можна зробити спонтанне припущення, що загальна мисляча субстанція людини, унікальна в середовищі всіх інших живих істот на планеті, має свою унікальну ж місію, пов'язану з енергетичними обмінами на нашій планеті. Місія, яка не може бути реалізована жодною іншою з існуючих екосистем на Землі. Спробуємо показати це (рис. 1).

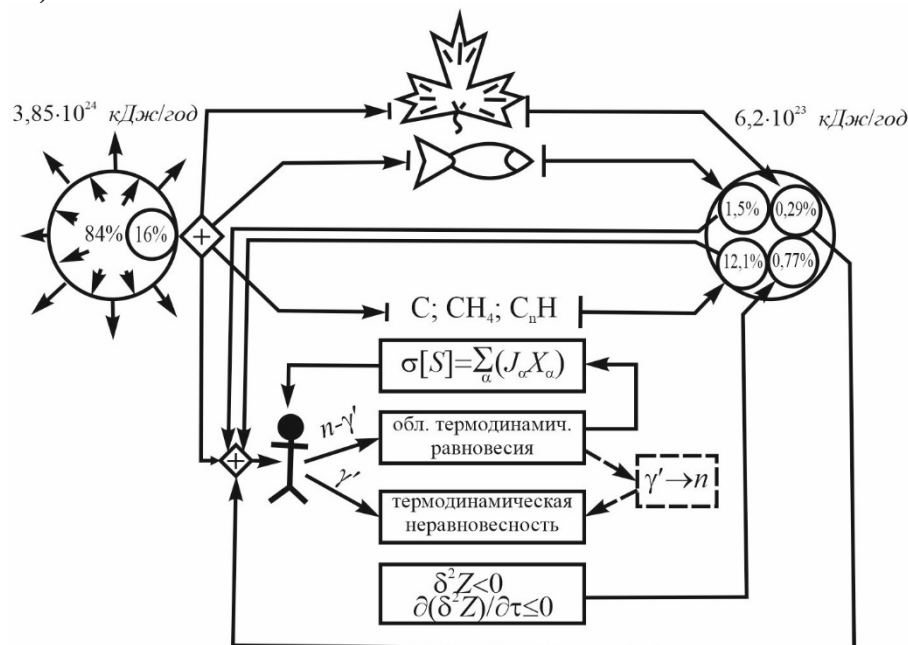


Рис. 1. Модель реалізації сонячної енергії на планеті Земля та участь у ній людини (цифра вуглеводню оціночна, стосується їх розвіданих сумарних об'ємів)

У своїй діяльності людина використовує 0,77% всієї енергії Сонця,

яку освоює планета Земля. Але вже в сукупності з усім їх акумулюванням, в тому числі і ядерними накопиченнями, цей відсоток збільшується в десятки і сотні разів, роблячи діяльність людини порівнянною з сукупними технологіями фотосинтезу рослин на Землі і навіть перевищуючи їх.

Природа здавна йшла до виникнення людини як джерела і механізму концентрації енергії. Травоїдні тварини, які більшу частину часу їдять рослинну їжу, довго перетравлюють її для підтримки свого метаболізму. Хижаки, спробувавши жертву на смак, отримують швидко і в достатній кількості білків, щоб протягом 3-5 днів не вимагати поповнення енергії.

Створивши істоту у вигляді людини, що має організовану заради процесів мислення субстанцію, Природа протягом тисячоліть витримувала послідовні етапи його розвитку, починаючи від збирання і полювання, відкриваючи перед про-людиною свої багатства і поки ще не розраховуючи на його майбутню енергоентропійну місію. І тільки після того, як людина, освоївши вогонь в вогнищі як поза біологічну енергію, придбала потребу в більшій кількості їжі, ніж йому давали традиційні для того часу методи, вона стала переходити до обробітку земель, одомашненню тварин з метою сезонного і більш тривалого накопичення їжі, Природа стала отримувати від людини те, заради чого, можливо, вона була створена як мисляча істота – *Homo sapiens* [3]. А саме, використовувати опосередковану енергію Сонця, на самперед у вигляді рослинної і тваринної їжі, отриманої з її допомогою, а потім, у вигляді культурних злаків і приручених травоїдних спочатку для себе, а потім і для інших представників свого роду, що призвело до появи торгівлі, грошей, промисловості, економічного розвитку та ін. Звичайно, все це, з позицій самої людини, вона робила, перш за все, для задоволення своїх потреб, використовуючи свої почуття.

Так поступово людство почало і продовжує виконувати свою місію по освоєнню сонячної енергії з метою концентрації її на Землі, з метою нових організацій на цій планеті. Ця місія пов'язана в першу чергу з діяльністю, спрямованою на мінімізацію ентропії в будь-яких енергетичних перетвореннях – природних або штучних. Для Природи Землі людина і її 8-мільярдне співтовариство подібних людей, поступово перетворилося в реальний механізм розвитку сонячної енергії, який забезпечує цю планету надовго всім, що дозволяє їй зберігати різноманітність видів життя – атмосферу, запаси води і мінералів, підтримувати необхідні параметри клімату в його різноманітності, створювати все нові харчові ланцюжки для підтримки життя багатьох істот, що, в свою чергу, підтримує різноманітність видів живої і взаємопов'язаної проміж собою неживої матерії на планеті Земля, роблячи її унікальною в доступному для огляду космічному просторі.

Антропометричний розвиток людини все більше набував

цілеспрямованості, в основі якої лежали її майбутні можливості в області «приборкання» енергії Сонця, вкрай важливої для майбутнього планети. Тим самим підтверджуючи, крім усього іншого, своє енергетичне призначення. Зокрема, прямоходіння, отримання хапальних та важільних функцій у звільнених руках, розвиток їх моторики та ступенів свободи, зв'язку з розвитком головного мозку, поява таких функцій для рук, які дали можливість, врешті-решт, створити все, що існує тільки завдяки людині. Все це, за великим рахунком, забезпечувало концентрацію великих обсягів, раніше неорганізованої енергії Сонця, тим самим виконуючи місію людини що розглядатиме тут.

Агресивність, війни, зокрема є проявом надлишкової енергії в суспільстві, спрямованої, в кінцевому результаті, на збільшення загальної ентропії і зниження енергії для творення, для її збереження на планеті. Війна – це реалізація підвищених потреб людини в дії, в енергії. Але при цьому загальний енергетичний потенціал воюючих сторін знижується, причому в найкоротші терміни. Всі дії під час війни носять руйнівний характер. А будь яка деструкція у відношенні до енергії є причиною різкого збільшення ентропії системи.

М. Веллер правильно зазначив, що сутність людини на базовому рівні зосереджена між його об'єктивною енергетичною складовою, як будь-якої фізичної системи у Всесвіті і, з іншого боку, суб'єктивним психофізичним компонентом, заснованим на діяльності його нервової системи. Така підкреслена двоєдиність об'єктивного і суб'єктивного робить людину дуже зручним і, як показала історія, дуже продуктивним суб'єктом, з точки зору самої Природи.

Людина – це система, яка енергетично існує об'єктивно, на рівні дій і суб'єктивно, на рівні відчуттів. Всі дії людини, які не пов'язані з підтриманням обміну речовин, здійснюються в основному за рахунок зовнішніх джерел енергії. Виняток становить м'язова енергія, яку важко відокремити в енергетичному плані від енергії для підтримки стану організму. Всі вони, так чи інакше, є похідними від енергії Сонця. А всі відчуття людини з енергетичної точки зору пов'язані з внутрішньою енергією самої людини і мало залежать від зовнішньої енергії, яку вона використовує.

Висновки. Таким чином, у всьому, що створено людиною, було $30,4\% + 18,7\% + 10,5\% = 59,6\%$ енергії Сонця, яка використовувалася в тому чи іншому вигляді і у відносних одиницях. Ця енергія використовувалася, в кінцевому результаті, для мінімізації ентропії, тобто нові форми енергії збережені на Землі як фактор її організованості, як результат діяльності людини нарівні з іншими механізмами: створенням ландшафтів, морів та інших геологічних процесів, поряд з фотосинтезом і харчовими ланцюгами в біологічному світі та ін. Ще 19,9% енергії, яка так чи інакше потрапила у володіння людини, було витрачено даремно або було втрачено з плином часу і не

може бути віднесена до синергізму. Решта енергії, що сприймається людиною (трохи більше 20%) як похідна від сонячної енергії, відноситься до його внутрішнього енергоспоживання самого організму, за рахунок чого, у тому числі, центральна нервова система людини забезпечує цю синергію. Такий підхід може пояснити унікальність і унікальність екосистеми «Homo Sapiens» на нашій планеті.

Список використаних джерел

1. Волошин В. С. К вопросу о роли человека в экосистеме «Земля». Экологическая безопасность: проблемы и пути решения. 7-ома міжнародна науково-практична конф. Харьков-Алушта. 2011. С.23–27.
2. Руденко А. П. Самоорганизация и прогрессивная химическая эволюция открытых каталитических систем. Сложные системы. 2019. №. 1. С. 7–25.
3. Волошин В. С., Азархов А. Ю. Сравнительный анализ термодинамики организма человека с позиций отходообразования в сопоставлении с искусственными технологиями. Вісник ПДТУ. Технічні науки. Зб. наук. праць. 2019. Вип. 39. С. 175–185.

УДК 65.012.1:640.46

ШЛЯХИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИСОКОЇ ЯКОСТІ ЗНАНЬ ПРИ ВИКЛАДАННІ ДИСЦИПЛІНИ «ВСТУП ДО ФАХУ»

Ковальов О. О., к.т.н., ст. викл.,

Паляничка Н. О., к.т.н., доц.,

Верхоланцева В. О., к.т.н., доц.

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

Постановка проблеми. Важливою складовою процесу навчання здобувачів вищої освіти (ЗВО) спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» є засвоєння матеріалів академічного курсу «Вступ до фаху» (ВдФ). Відповідно до розробленої робочої програми дисципліни, при її опануванні студенти отримують загальну інформацію про напрямок, обраний ними для розвитку професійних вмінь та навичок, ознайомлюються з найбільш поширеними технологіями та технічними засобами, що використовуються для переробки продуктів харчування, існуючими проблемами та магістральними напрямками їх вирішення [1,2]. Контурне окреслення можливих напрямків діяльності майбутніх фахівців дозволяє

виокремити головне, відділити суттєве від несуттєвого та зосередити увагу здобувачів вищої освіти на сприйнятті інформації, що надає викладач. Між цим слід зазначити, що в поточному навчальному році за скоригованою програмою, до якої за рішенням вченої ради було вирішено включити матеріал для лекційних та практичних занять з питань академічної доброчесності, відбулось зростання навантаження на ЗВО. Включення до курсу ВдФ розгляду кола питань, безумовно необхідних для професійного становлення здобувачів вищої освіти як фахівців при практично незмінній кількості годин, відведених для опанування дисципліни призвело до збільшення інтенсивності навчального процесу [3]. Іншим фактом, що має місце при практичному викладанні дисципліни є слабка підготованість ЗВО до ефективного та швидкого засвоєння великої кількості складного матеріалу [3].

Основні матеріали дослідження. Навчальна дисципліна «Вступ до фаху» містить інформацію про специфіку спеціальності 133 «Галузеве машинобудування». Необхідною умовою формування професійних компетенцій здобувачів вищої освіти за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування» є ознайомлення з основами академічної доброчесності та академічного письма, що дозволить забезпечити сприйняття ЗВО власної відповідальності за результати навчання, а отже сприятиме формуванню необхідних професійних компетенцій майбутнього фахівця. На цьому ж етапі навчання студенти ознайомлюються зі специфікою майбутньої спеціальності, існуючими технологіями та перспективними напрямками розвитку обладнання в галузі [1]. В академічному курсі описуються машини та обладнання, що використовуються для переробки продукції рослинництва та тваринництва. Враховуючи недоліки традиційних джерел енергії в курсі значну увагу приділено опису найбільш поширених типів поновлюваних джерел України.

Метою навчальної дисципліни є ознайомлення студентів з базовими напрямками діяльності спеціалістів у харчовій та переробній галузях промисловості, підготовка фахівців, здатних ставити і вирішувати завдання, що передбачають знання існуючих технологій, конструкцій машин різних галузей системи АПК [1].

Завданнями дисципліни є [1,3]:

- ознайомлення з терміном «академічна доброчесність», системою забезпечення отримання знань та навичок, які відповідають паспорту освітньо-професійної програми, основами академічного письма;
- ознайомлення зі спеціальністю, перспективами розвитку харчової та переробної галузей АПК України;
- здобуття і закріплення теоретичних знань в області машин та обладнання, які використовуються для переробки продукції рослинництва та тваринництва;
- розуміння можливих напрямів модернізації та тенденцій НТП у галузі.

Великий обсяг матеріалу та обмеженість часу, передбачені для вивчення дисципліни «Вступ до фаху», структуру якого наведено вище може призводити до зниження якості знань. В зв'язку з цим нами було проаналізовано фактори, сукупна дія яких може призводити до зниження показників навчання. В ході аналізу було виявлено, що негативні тенденції можуть викликати такі умови та обставини навчання як [4-7]:

- висока швидкість подання інформації, що може призводити до швидкої втомлюваності ЗВО та розсіювання їхньої уваги;
- наявність в курсі складної для віртуального сприйняття інформації, що стосується зокрема конструкції машин та апаратів, або принципу дії енергетичних установок;
- висока імовірність виникнення форс-мажорних обставин, тобто пандемії, військових дій, світової кризи та ін;
- ускладнення пояснення інформації при викладанні дисципліни з використанням онлайн-платформи Zoom з використанням таких засобів як учбова дошка;
- велика кількість тестових завдань за дисципліною, сумарна база яких перевищує 200 різних питань;
- відсутність (в зв'язку з періодичним поширенням штаму Covid-19 та військовими діями) можливості закріплення теоретичних знань при проходженні літньої практики з дисципліни «Вступ до фаху» у вигляді організації екскурсій на харчові та переробні підприємства м. Мелітополь.

Для запобігання шкідливого впливу на засвоєння матеріалу дисципліни перерахованих факторів та зниження якості освіти нами запропоновано для впровадження наступні заходи:

1. З метою зниження швидкості подачі інформації вважається за доцільне перенесення частини інформаційного навантаження з лекційних занять на практичні роботи, або практикувати більш часті перерви, заповнювати які можливо демонстрацією наявного на кафедрі обладнання.

2. Для полегшення сприйняття здобувачами вищої освіти технічної інформації впроваджено та широко практикується демонстрація попередньо підготованих графічних матеріалів на базі наявних на кафедрі ОПХВ мультимедійних засобів.

3. Враховуючи високі ризики виникнення форс-мажорних обставин (4 хвили Covid-19 та військові дії протягом останніх 2 років) рекомендовано змінювати структурну логіку викладання дисципліни, що передбачає порушення встановленої послідовності викладання тем за академічним курсом за наявності можливості демонстрації роботи обладнання при навчанні в очному режимі.

4. З метою розширення можливостей представлення та пояснення інформації для ЗВО при викладанні дисципліни з використанням онлайн-платформи Zoom ведучому викладачеві дисципліни

рекомендовано пройти курси з користування графічними засобами.

5. Враховуючи великий обсяг матеріалів за дисципліною на освітньому порталі завантажено понад дві сотні питань, що є обов'язковими для проходження для отримання диференційного заліку за академічним курсом «Вступ до фаху». Але така велика кількість питань заважає ЗВО зосередитись на виконанні творчих завдань (див нижче). Отже рекомендовано пропорційно знизити кількість питань за дисципліною до 120–150 запитань.

З метою розвитку творчого потенціалу ЗВО, стимулювання їх до занять науковою діяльністю система оцінювання передбачає заохочення у вигляді отримання здобувачами оцінки 90+ балів лише за умови написання тез доповідей. Передбачено широкий діапазон можливих тематик для творчості, зокрема: інноваційні види тари та упаковки, нові будівельні матеріали, розвиток альтернативних видів енергетики або питання підвищення енергоефективності машин та обладнання для переробки харчової продукції. Такий підхід сприяє заглибленню в проблематику певного напрямку, що формалізується в тезах доповіді, успішне написання яких для молодшої людини є одним з етапів становлення в середовищі студентської спільноти, сприяє зростанню не тільки якості знань, самоповаги, але й професійної свідомості, вихованню творчої особистості майбутнього фахівця.

Висновки. Виклики останніх двох років примушують подивитись на забезпечення якості освіти за дисципліною «Вступ до фаху» з нового боку. Збільшення навантаження, висока швидкість подачі інформації та наявність складного для сприйняття матеріалу призводить до пошуку можливостей вдосконалення форм та методів викладання академічного курсу. Зменшення кількості питань за дисципліною, перенесення частини інформаційного навантаження лекцій на практичні заняття, підготовка та використання графічних матеріалів та заохочення до творчої діяльності за думкою авторів дозволить зберегти високий рівень якості знань за дисципліною.

Список використаних джерел

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

2. Самойчук К. О., Ковальов О. О., Паляничка Н. О. Особливості трудового і професійного виховання студентів закладів вищої освіти. Удосконалення освітньо-виховного процесу в закладі вищої освіти: зб. Наук.-метод. Праць ТДАТУ. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. Вип. 24. С. 382–392.

3. Головчук А. Ф., Іщенко Т. Д., Акімов О. О., Лареніченко В. В., Хоменко М. П. Університетська освіта в Україні та Болонський процес. Навчальний посібник. Київ: Агр. Освіта, 2002. 84 с.

4. Червоткіна О. О., Тарасенко В. Г., Ковальов О. О. Дистанційне навчання як невідємний атрибут сучасного університету. Удосконалення освітньо-виховного процесу в закладі вищої освіти: зб. Наук.-метод. Праць ТДАТУ. Мелітополь, 2021. Вип. 24. С. 481–488.

5. Паляничка Н. О., Верхованцева В. О., Ковальов О. О. Використання активних та інтерактивних методів навчання при викладанні дисципліни «Технологічне обладнання переробних і харчових виробництв». Удосконалення освітньо-виховного процесу в закладі вищої освіти: зб. Наук.-метод. Праць ТДАТУ. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. Вип 24. С . 578–582.

6. Ковальов О. О., Гулевський В. Б. Впровадження сучасних технологій навчання при вивченні дисциплін у ЗВО. Удосконалення освітньо-виховного процесу в закладі вищої освіти: зб. Наук.-метод. Праць ТДАТУ. Мелітополь, 2022. С.293–305.

7. Червоткіна О. О., Тарасенко В. Г., Ковальов О. О. Освіта в епоху COVID-19 та в наступний період. Удосконалення освітньо-виховного процесу в закладі вищої освіти: зб. Наук.-метод. Праць ТДАТУ. Мелітополь, 2022. С.326–331.

Наукове видання

Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі

*Матеріали
IV Міжнародної науково-практичної
інтернет-конференції
01-25 листопада 2022 р.*

*Відповідальний за випуск: Є. І. Ігнат'єв, ст. викладач
кафедри Експлуатації та технічного сервісу машин
Таврійського державного агротехнологічного університету
імені Дмитра Моторного.*

Редактор: Є. І. Ігнат'єв.

Дизайн і верстка: А. С. Комар.

*Адреси для листування:
69600, Україна, Запорізька обл., м. Запоріжжя, вул. Жуковського, 66*

E-mail: tssapk@tsatu.edu.ua

Сайт конференції: <http://www.tsatu.edu.ua/tsstt/conf/>

**Редакційна колегія не несе відповідальності за зміст
представлених матеріалів**