

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
ВП НУБІП УКРАЇНИ «НІЖИНСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ  
ІНСТИТУТ»**



**СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПРОБЛЕМИ АГРАРНОГО СЕКТОРУ  
УКРАЇНИ ТА ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ**

**Збірник матеріалів міжнародної науково-практичної  
конференції**



**26 травня 2022 року  
м. Ніжин**

Міжнародна науково-практична конференція  
«Сучасний стан та проблеми аграрного сектору України та шляхи їх вирішення»

УДК 62; 63 ББК  
30; 40.3; 41.4  
Я431

Рекомендовано до друку вченою радою  
ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут» від  
26 травня 2022 протокол № 10

**Редакц. колегія:**

В.С. Лукач (науковий редактор); І.О. Демчук (заступник  
відповідального редактора); В.І. Василюк; А.Г. Кушніренко;  
С.Г. Фришев; М.І. Ікальчик; І.І. Махмудов.

До збірника включені праці науково-педагогічних працівників, наукових співробітників, аспірантів, магістрів та студентів Ніжинського агротехнічного інституту, Національного університету біоресурсів і природокористування України, наукових установ НААН України, навчальних закладів України, у яких наведені результати конструкторських, теоретичних, експериментальних досліджень машин та засобів для механізації і автоматизації агропромислового виробництва, нових технологій у тваринництві, енергетиці, природокористування та підготовці фахівців для АПК.

Сучасний стан та проблеми аграрного сектору України та шляхи їх вирішення: зб. наукових праць (26 травня 2022) / наук. ред. В.С. Лукач – Ніжин, 2022–100с.

*У збірнику надруковані матеріали учасників Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасний стан та проблеми аграрного сектору України та шляхи їх вирішення», висвітлено результати наукових досліджень, проведених науково-педагогічними працівниками, науковими співробітниками, аспірантами, магістрами та студентами. Тексти тез друкуються в авторській редакції. Відповідальність за інформацію, подану в науковому дослідженні, несуть автори статей.*

© ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»  
© автори статей

ЗМІСТ

Бурій С. В., Мартишко В.М. Аналіз технічних засобів для підготовки ґрунту під посів озимого ріпаку.	6
Василенко В.В., Поліщук В.М., Шворов С.А., Давиденко Т.С. Підвищення ефективності метанового зброжування гною ВРХ шляхом додавання крохмалу.	7
Гавриш В., Калініченко А. Альтернативні палива мобільних енергетичних засобів. Енергетичні та екологічні показники.	15
Єременко О.І., Руденко Д.Т. Перспективи застосування альтернативного пального для автотранспортних засобів.	16
Заболотько О.О., Потапова С.Є., Трембовецька І.А. Експлуатаційні властивості силіконової гуми для доїння кіз.	24
Заболотько О.О. Корова, як об'єкт продукування.	29
Кудриницький Р.Б., Днесь В.І., Крупич С.О., Скібчик В.І. Алгоритм обґрунтування раціонального складу машинно-тракторного парку в аграрному підприємстві України.	32
Лукач В.С., Теслюк В.В., Барановський В.М., Кініченко А.О. Аналіз та удосконалення копіра апарата водіння коренезбиральної машини	37
Нікітін О.С., Мартишко В.М. Аналіз висівних апаратів сучасних сівалок.	40
Новицький А.В. Формування програмизабезпечення надійності сільськогосподарської техніки.	41

Міжнародна науково-практична конференція  
«Сучасний стан та проблеми аграрного сектору України та шляхи їх вирішення»

Поліщук В.М.

Інтенсифікація метанового зброджування гною ВРХ в мезофільному режимі при використанні сирого гліцерину в якості косубстрату. 45

Ребенко В.І., Ковбаса Д.

Технічне обслуговування доїльних установок. 47

Санчук Б.Ю., Теслюк В.В., Ікальчик М.І., Мороз А.І.

Техніко-технологічне обґрунтування основного обробітку ґрунту в інтенсивних технологіях. 51

Санчук Б.Ю., Теслюк В.В., Вечера О.М.

Аналіз та удосконалення ґрунтообробного знаряддя. 53

Теслюк В.В., Бородай В.В., Ковбасенко В.М.

Актуальність і перспективи застосування міді для захисту рослин. 55

Теслюк В.В., Ікальчик М.І., Санчук Б.Ю.

Індуктори резистентності на основі хітинових похідних в органічному вирощуванні рослинницької продукції. 57

Теслюк В.В., Ковбасенко В.М., Бородай В.В.

Ефективність вирощування овочевих культур при застосуванні грибних полісахаридів. 59

Теслюк В.В., Ковбасенко В.М., Кулик В.П., Бречко М.М.

Актуальність і перспективи застосування нікелю для захисту рослин. 62

Теслюк В.В., Ковбасенко В.М., Бречко М.М.

Підвищення стійкості культурних рослин при застосуванні грибних полісахаридів. 65

Теслюк В.В., Ковбасенко В.М., Кирилюк В.І.

Ефективність міді для захисту рослин. 67

Міжнародна науково-практична конференція  
«Сучасний стан та проблеми аграрного сектору України та шляхи їх вирішення»

Теслюк В.В., Василюк В.І., Мацюк К.І., Пугач О.М. Аналіз дії рушіїв машини на систему “Машина-біосередовище”.	69
Толок О.В., Махмудов І.І. Пропозиції щодо внесення змін у правила дорожнього руху України стосовно проїзду нерегульованих пішохідних переходів.	72
Толок О.В., Махмудов І.І. Дослідження залежності швидкості сполучення на маршруті пасажирського транспорту від складності маршрута.	75
Толок О.В., Махмудов І.І. Міська транспортна інформаційна експертна система.	78
Фришев С.Г., Лукач В.С., Ікальчик М.І. Шляхи збільшення продуктивності транспортних засобів під час збирання урожаю зернових культур.	83
Хмельовський В.С. Напрями розвитку машин та обладнання для приготування і роздавання кормів рогатій худобі.	86
Хмельовський В.С., Ткачук Ю.В. Напрями розвитку технологій утримання тварин на щилинній підлозі.	90
Чайка О.О., Толстушко Н.О., Толстушко М.М. Аналіз процесу підбирання стрічки льону.	92
Шкарівський Г.В. Оцінювання мобільних енергетичних засобівю	93
Юхимчук С.М., Юхимчук С.Ф. Нахил стебел льону подільниками брального апарата	99

УДК 631.356.4

**АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ҐРУНТУ ПІД ПОСІВ  
ОЗИМОГО РІПАКУ**

**Бурій С. В.**, студент 2 курсу, спеціальність «Агроінженерія»,  
керівник: **Мартишко В.М.**, канд. техн. наук, доцент

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

Одна з головних умов одержання високих врожаїв при інтенсивній технології вирощування ріпаку полягає в якісному передпосівному обробітку ґрунту, який виконують паровими культиваторами та комбінованими агрегатами, що забезпечує дрібногрудкувату структуру ґрунту та сприятливі умови для сівби і росту ріпаку.

Для передпосівного обробітку ґрунту використовують різні машини та ґрунтообробні агрегати, переважно застосовують комбіновані ґрунтообробні агрегати, які за один прохід виконують декілька операцій: суцільну культивацію, вирівнювання поверхні поля, подрібнення і ущільнення ґрунту, глибоке розпушування ґрунту по ширині і глибині тракторної колії.

Культиватор КПН-8, «Вакула» призначений для передпосівного обробітку ґрунту у всіх ґрунтово-кліматичних зонах, за виключенням районів з кам'янистими ґрунтами на глибину від 5 до 15 см. Робочим органом культиватора є звичайна стрілчаста лапа шириною 270 мм, яка встановлена на жорстко закріпленій стійці, що дає змогу якісно проводити обробіток ґрунту на задану глибину без виглиблення на твердому ґрунті. Недолік культиватора - ущільнення ґрунту при підвищеній вологості.

Культиватор Lemken Kompaktor дає змогу досягти рівномірної глибини і ущільнення ґрунту що є важливим при сівбі ріпаку. За один прохід Kompaktor виконує декілька операцій. Спочатку передній коток вирівнює ґрунт і забезпечує перше подрібнення великих грудок, далі два ряди стрілчастих лап проводять суцільне розпушування, за ними розміщений задній коток, а в кінці причіпний коток який забезпечує ущільнення ґрунту. Після проходу агрегату розпушений ґрунт знаходиться на твердій основі, а його дрібногрудкова структура забезпечує рівномірні сходи рослин. Завдяки тому що попереду й позаду розпушувальних лап встановлені котки ущільнення відбувається не робочими органами, а котками що сприяє якісній підготовці ґрунту під посів.

Особливість культиватора Vector від німецької фірми Kockerling полягає в блоці гідравлічного налаштування глибини за допомогою якого, можна безступінчасто регулювати глибину обробітку без необхідності зупинки

трактора. Ще однією перевагою цього культиватора є можливість одночасно з обробітком ґрунту вносити мінеральні добрива.

**Висновок.** Найбільш ефективніше і якісніше підготовка ґрунту під сівбу озимого ріпаку перевагу віддають комбінованим агрегатам типу Lemken Kompaktor і Kockerling Vector, які використовуватись не тільки при передпосівному а й при основному обробітку ґрунту.

©Бурій С. В. Мартишко В.М.2022

## ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТАНОВОГО ЗБРОЖУВАННЯ ГНОЮ ВРХ ШЛЯХОМ ДОДАВАННЯ КРОХМАЛУ

*В.В. Василенко, доктор технічних наук, професор*

*E-mail: [vasvtl@gmail.com](mailto:vasvtl@gmail.com)*

*В.М. Поліщук, доктор технічних наук, професор*

*E-mail: [polischuk@gmail.com](mailto:polischuk@gmail.com)*

*С.А. Шворов, доктор технічних наук, професор*

*E-mail: [sosdok@nubip.edu.ua](mailto:sosdok@nubip.edu.ua)*

*Т.С. Давиденко, Е.А. Дворник, аспіранти*

*E-mail: [davidenkotaras009@gmail.com](mailto:davidenkotaras009@gmail.com)*

**Анотація.** Крохмалевмісні відходи можуть використовуватись як косубстрати для підвищення ефективності виробництва біогазу. Дослідження проводилися на лабораторній біогазовій установці, що складається з метантенка корисним об'ємом 30 л та газгольдера мокрого типу, на якому нанесена шкала для фіксації виходу біогазу. У метантенці залишалось більше 20 л затравного субстрату, до якого додавався новий субстрат вагою 6,725 кг, що складається з 1,6 кг гною ВРХ, 0,125 кг крохмалю і 5,0 кг води. СОР крохмалю становило 5% СОР субстрату. Зброджування субстрату відбувалося за температури 40°C. Встановлено, що максимальний вихід біогазу складає 0,997-1,624 л/(годину кг СОР), що в 2,1 разу перевищує вихід біогазу при зброджуванні гною ВРХ без косубстрату. Використання крохмалевмісних відходів як косубстрату дозволяє зменшити термін окупності біогазової установки з 9,8 до 7,7 року при продажу електроенергії за "зеленим" тарифом.

**Ключові слова:** біогаз, крохмаль, крохмалевмісні відходи, картопляні відходи, субстрат, гній ВРХ, метантенк, біогазова установка, метанове бродіння, теплота згоряння

ВРХ – велика рогата худоба; СР – суха речовина; СОР – суха органічна

речовина; ХСК – хімічне споживання кисню; TS – тверда речовина; TVS – органічна тверда речовина; VS – летюча тверда речовина.

**Вступ.** Україна належить до країн із розвиненим сільським господарством, продукція якого не лише переробляється та використовується в Україні, а й у значній кількості експортується за кордон. Одним із таких продуктів сільськогосподарського виробництва є картопля, яка щорічно вирощується понад 20 млн. т. Картопля переробляється в крохмаль, картопляні чіпси, використовується у закладах харчування. При цьому при переробці картоплі залишається значна кількість відходів, що містять крохмаль. При переробці картоплі на крохмаль втрачається близько 20% сухої речовини сировини у вигляді картопляного соку та 20% у вигляді мезги, які можуть бути використані на корм худобі. Проте ці відходи часто скидають у каналізацію. Картопляний сік, дрібна мезга та колоїдний крохмаль утворюють концентровані стічні води, які важко піддаються очищенню традиційними способами. Оскільки ці стоки багаті на крохмаль, їх можна використовувати для приготування субстратів для біогазових установок, знижуючи при цьому витрати на їх очищення та підвищуючи ефективність виробництва біогазу.

**Аналіз останніх досліджень.** Дослідження проводилися на основі використання стічних вод крохмальних виробництв з картоплі та касави для виробництва біогазу. Так, у роботі [1] зазначено, що крохмальні виробництва з касави створюють великий обсяг стічних вод, які накопичуються у ставках, забруднюючи атмосферу. У роботі [2] наголошується, що щонайменше 0,60 м<sup>3</sup> стічних вод утворюється при обробці 1 тонни маніоки або 2,40 м<sup>3</sup> стічних вод з кожної тонни отриманого крохмалю. При їх зброджуванні при температурі 33±1 °С найбільший добовий вихід біогазу становить 0,65 л/л протягом 8,3 діб. У роботі [3] при безперервному зброджуванні стічних вод виробництва крохмалю з касави з подачею 1,18; 1,28; 1,57 і 2,68 г ГПК/л реактора на добу, при гідравлічному утриманні 15, 13, 8,3 і 6,6 діб був отриманий добовий вихід біогазу в 0,52, 0,41, 0,65 та 0,63 л/л відповідно. У роботі [4] при зброджуванні стічних вод крохмального виробництва з касави було досягнуто максимальної добової продуктивності з біогазу в 3,7 л/л. Середній вихід біогазу становив 0,36 л/год. Зміст метану в біогазі був у діапазоні 69-81%. Як стверджується [5], вихід біогазу із заводських стічних вод переробки касави становить 95-200 м<sup>3</sup> /т отриманого крохмалю. У роботі [6] внаслідок дослідження зброджування відходів переробки касави встановлено, що вихід біогазу становить 180-206 л/л/добу, а у роботі [7] – 108,3 мл СН<sub>4</sub>/год VS. Зброджування суміші крохмалю і гною ВРХ досліджувалося у роботі [8]. Було встановлено, що додавання картопляного крохмалю до гною ВРХ збільшувало вихід метану з 4230 л/м<sup>3</sup> до 8625 л/м<sup>3</sup> за гідравлічного часу утримання 29 діб. Збільшення гідравлічного часу утримування до 56 діб здійснювало незначний вплив на вироблення метану. Як зазначено у роботі [9], вихід біогазу при зброджуванні суміші гною



ВРХ та відходів картоплі становить  $79,9 \text{ м}^3 / \text{т}$  субстрату.

Отже, більшість розглянутих літературних джерел описують зброджування стічних вод від переробки касава (маніока), значно менше зброджування картоплі, картопляного соку, їх суміші з гною тварин. При цьому рекомендується підтримувати  $\text{pH}=7$ , відношення  $\text{C/N}=30:1$ . Додавання крохмалевмісних відходів до гною тварин збільшувало вихід біогазу. Також вихід біогазу збільшувався при додаванні ферментів та дріжджів для активації субстрату, а також додавання гліцерину. Додавання мікроводоростей як джерело азоту не здійснює суттєвого впливу на виробництво біогазу. Разом з тим оцукрювання крохмалю міксоміцетами збільшує вихід біогазу. Потреба додавання до субстрату карбонату натрію  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  залежить від  $\text{pH}$  субстрату. Наявність ціанідів у шкірці маніока жодного впливу бродіння не здійснює.

Систематизувати значення виходу біогазу досить складно, оскільки дослідження, описані у різних літературних джерелах, проводилися за різних умов, крім того, значення виходу біогазу наведено у різних системних одиницях ( $\text{мл/г}$  ( $\text{л/кг}$ ,  $\text{м}^3/\text{кг}$ )  $\text{VS}$ ,  $\text{л/кг COP}$ ,  $\text{м}^3/\text{кг CP}$ ,  $\text{л/л}$ ,  $\text{л/м}^3$ ,  $\text{м}^3/\text{м}^3$ ,  $\text{м}^3/\text{т}$  ( $\text{мл/г}$ ),  $\text{л/л/добу}$ ,  $\text{л/год VS}$ , а також в абсолютних значеннях ( $\text{мл}$ ,  $\text{л}$  і  $\text{т}$  .д.) залежно від обсягу реактора).

**Мета та завдання досліджень.** Метою роботи є підвищення виходу біогазу за рахунок раціонального додавання крохмалю як косубстрату.

Тому завданням досліджень є: уточнити вихід біогазу при зброджуванні гною ВРХ з додаванням крохмалю; розробити математичну модель виходу біогазу при зброджуванні субстрату на основі гною ВРХ з додаванням крохмалю як косубстрату та підтвердити її адекватність.

**Матеріали та методи досліджень.** Дослідження проводилися на лабораторній біогазовій установці, що складається з метантенка корисним об'ємом  $30 \text{ л}$  та мокрого газгольдера (рис. 1). Метантенк I складається із зовнішнього та внутрішнього корпусів, між якими поміщається водяна сорочка з електронагрівачем, яка служить для передачі тепла субстрату, що розміщується у внутрішньому корпусі. Свіжий субстрат подається в активну зону метантенка через трубу, яка сягає майже дна. Тому новий субстрат подається в нижню частину активної зони метантенка, тим самим витісняючи відпрацьований дигестат через трубу, яка розміщена на рівні межі субстрату і біогазу. Для незмінності мікрофлори комплексу метаноутворюючих бактерій при заправці метантенка необхідно зберегти в ньому не менше  $1/3$  отриманого дигестату для збереження маткової культури бактерій. Для зливу всього дигестату при технічному обслуговуванні метантенка служить труба, розташована в нижній конусній частині ферментатора. Вихід біогазу фіксується за підняттям циліндрорівнемера мокрого газгольдера за допомогою закріпленої на ньому шкали, що відгортається в сантиметрах. Біогаз спалюється на газовій плиті, нагріваючи воду у вимірнику теплотворності.

Експериментальне дослідження виходу біогазу при збродженні гною ВРХ з додаванням крохмалю проводилося при температурі бродіння 40• С (у мезофільному режимі) у трьох повторностях. У метантенк у періодичному режимі завантажувалася порція субстрату вагою 6,725 кг, який складався з 1,6 кг гною ВРХ, 0,125 кг крохмалю та 5,0 кг води. Крохмаль був обраний для дослідження як аналог відходів харчових та крохмалевмісних виробництв, наприклад, картопляних очищень, некондиційної картоплі, стічних вод після виробництва крохмалю. Картопляні відходи для використання як субстрат для виробництва біогазу потрібно додатково готувати шляхом подрібнення, для крохмалю така проблема відсутня, його можна легко розвести водою.

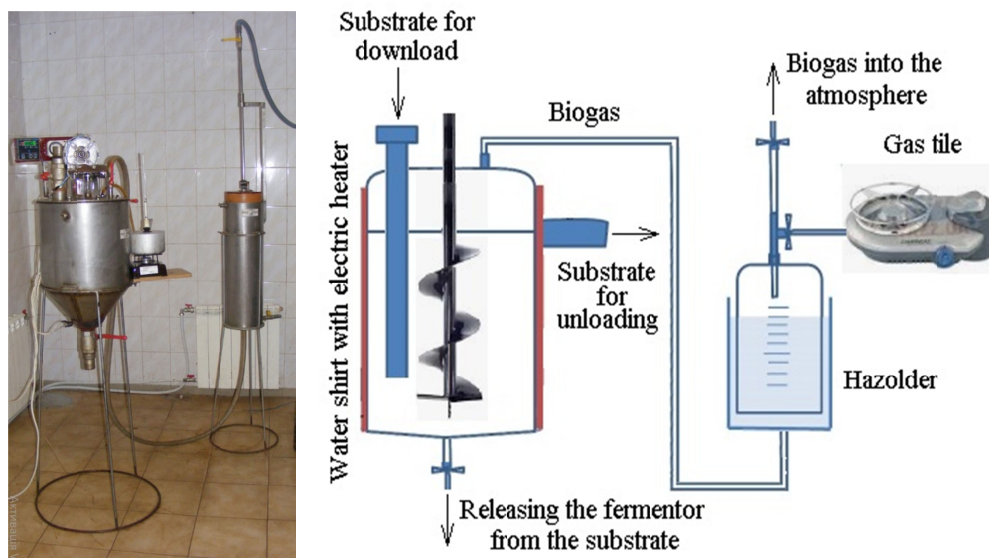


Рис. 1. Лабораторная биогазовая установка

Оскільки в середньому в картоплі міститься 18,5% крохмалю, то взятий для експериментальних досліджень крохмаль еквівалентний кг картоплі.

У твердій фракції гною ВРХ міститься 16,4% сухої речовини (СР), з яких близько 80% є органічною речовиною (СОР).

Загальна СОР субстрату визначається як сума СМР гною ВРХ і крохмалю: кг, або % від маси субстрату.

**Результати досліджень.** Результати експериментальних досліджень збродження гною ВРХ з додаванням крохмалю представлені на рис. 2.

Як видно із рис. 2, максимальний вихід біогазу спостерігається протягом 3-4 діб відразу після початку бродіння у двох повторностях. У третій повторності протягом 2-3 діб спостерігалася фаза звикання, тому початок максимуму виходу біогазу було зміщено на 3-4 доби та розтягнулося на 5-6 діб. При цьому весь час бродіння для двох повторностей становило 11-13 діб, і лише одна повторність розтягнулася на 21 добу.

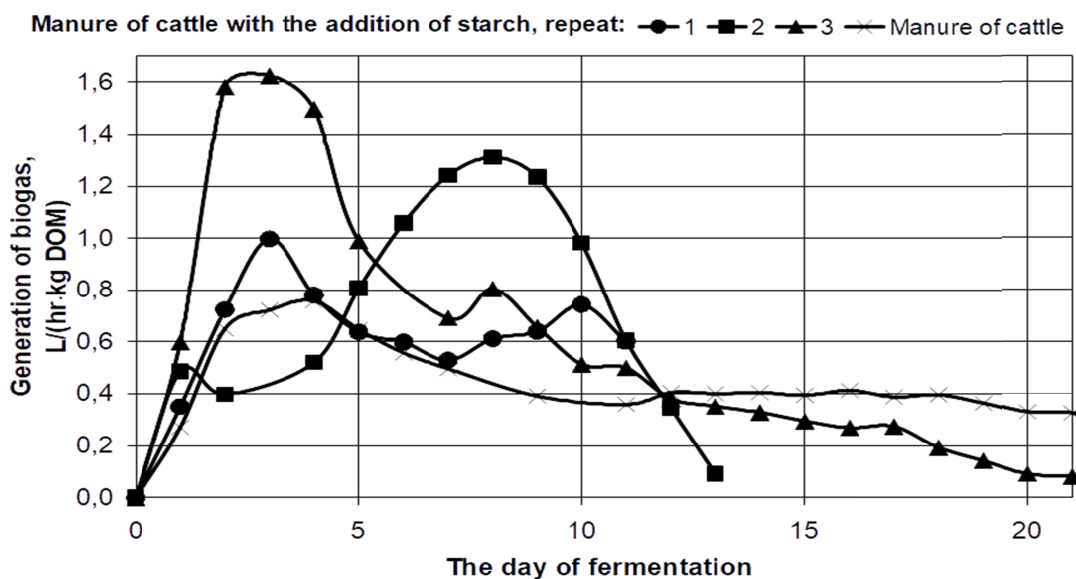


Рис. 2. Вихід біогазу при зброджуванні гною ВРХ з додаванням крохмалю при температурі бродіння 40°C

Максимальний вихід біогазу при першій повторності становив 0,997 л/(година СОР), другий – 1,31 л/(година СОР), третьої – 1,624 л/(година СОР). У середньому, максимальний вихід біогазу при зброджуванні гною ВРХ з додаванням 5% крохмалю при температурі бродіння 40 С становить 1,31 л/(год 1 кг СОР). При цьому максимальний вихід біогазу при зброджуванні гною ВРХ без додавання крохмалю становить 0,758 л/(год/кг СОР).

На практиці на діючих біогазових установках періодичний режим завантаження метантенка застосовується рідко, частіше використовується поступовий режим завантаження, коли субстрат метантенк завантажується малими порціями через певний проміжок часу (як правило, близько 1 год.). При цьому вихід біогазу досягає максимального, що може бути досягнуто при періодичній системі завантаження, значення, і тримається на такому рівні протягом усього часу біогазової установки. Тому на основі дослідів при періодичній системі завантаження метантенка можна змодельовати вихід біогазу при поступовій системі завантаження, який буде близьким до максимального виходу біогазу при періодичній системі завантаження. На цій підставі можна стверджувати, що додавання до гною КРС 5% чистого крохмалю (або відходів крохмальних виробництв у перерахунку на вміст у них крохмалю) при поступовій системі завантаження метантенка збільшує вихід біогазу до 2,1 раза (у середньому – 1,7 рази).

Накопичений вихід біогазу при зброджуванні суміші гною ВРХ та крохмалю з періодичним завантаженням у метантенк на третій день зброджування в 1,7 рази перевищує накопичений вихід біогазу при зброджуванні гною ВРХ без ко-субстрату (рис. 3).

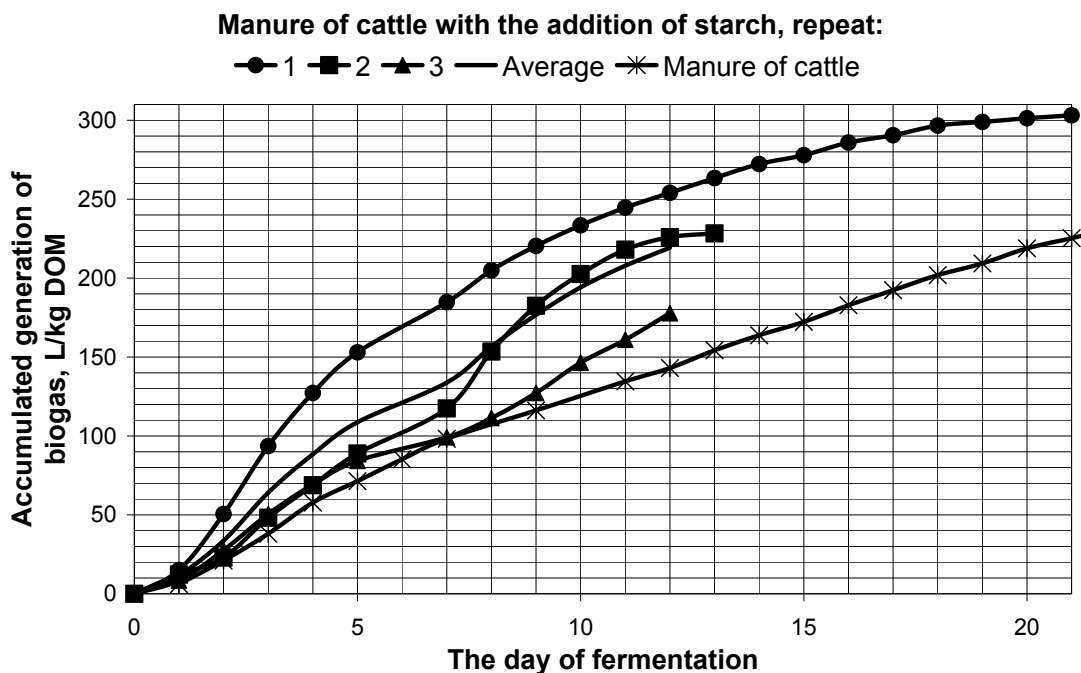


Рис. 3. Накопичений вихід біогазу при зброджуванні чистого гною ВРХ та суміші гною ВРХ та крохмалю при температурі бродіння 40°C

Надалі це відношення поступово зменшується і на 12 день зброджування накопичений вихід біогазу при зброджуванні суміші гною ВРХ перевищує накопичений вихід біогазу при зброджуванні гною ВРХ без косубстрату в 1,5 рази. Це пояснюється більш коротким періодом бродіння суміші гною ВРХ та крохмалю в порівнянні зі зброджуванням чистого гною ВРХ. Середній накопичений вихід біогазу при зброджуванні суміші гною ВРХ та крохмалю при температурі бродіння 40• С апроксимується виразом:

$$Q_{\text{бнак}} = -0,5499 \cdot t^2 + 25,9 \cdot t - 11,8 \text{ при } R^2=0,9965; \quad (1)$$

де  $Q_{\text{бнак}}$  • накопичений вихід біогазу, л/кг СОР;  $t$  • час бродіння, доби.

Коефіцієнт детермінації апоксимованої кривої (1) наближається до одиниці, що свідчить, що отримане рівняння регресії досить точно відбиває експериментальні дані. При перевірці за критерієм Фішера встановлено значення коефіцієнта детермінації. Перевірка за критерієм Стюдента показала, що ці коефіцієнти полінома (1) значимі.

Біогаз, отриманий при зброджуванні гною ВРХ з додаванням крохмалю, як правило, у першу добу бродіння не горить, у наступну добу горить погано. Після цього вміст метану в біогазі збільшується та спостерігається його стабільне горіння із середньою теплотою згорання 14,4 МДж/ м<sup>3</sup>.

При зброджуванні гною з ферми на 1000 голів ВРХ (з них 500 дійних корів) добовий вихід біогазу становитиме 11,4 тис. м<sup>3</sup>. При цьому термін окупності біогазової установки у складі двох метантенків об'ємом по 2500 м<sup>3</sup> (один з яких виступає в ролі доброживача, де виробляється до 20% біогазу) при ціні електороенергії, отриманої з біогазу за "зеленим" тарифом 0,145 \$/кВт – складає 9,8 року. При організації в господарстві переробки молока в молокопродукти та крохмалю з картоплі, вирощеної на 50 га сільськогосподарських земель, як відходи виробництва будуть отримані солома [10, 11] сироватка, маслянка та ін., а також картопляна мезга та клітинний сік, які (за наявності достатньої кількості кормів для ВРХ) можна використовувати як косубстрат при виробництві біогазу. При цьому термін окупності біогазової установки при використанні "зеленого" тарифу скоротиться до 7,7 року.

**Висновки:** 1. При додаванні крохалосодержащих відходів із вмістом крохмалю 5% в субстрат на основі гною ВРХ максимальний вихід біогазу при періодичному завантаженні метантенку або постійний вихід при поступовому завантаженні становить 0,997-1,624 л/(год/кг СОР) при середньому значенні 1,31 л/(год/кг СОР), що в 1,3-2,1 раза (в середньому – 1,7 раза) перевищує вихід біогазу при зброджуванні гною ВРХ без косубстрату.

2. Використання відходів, у тому числі і крохмальних виробництв, зменшує термін окупності біогазових установок з 9,8 до 7,7 року при продажу електроенергії, виробленої при спалюванні біогазу, за "зеленим" тарифом.

#### Список використаних джерел:

1. Kuczman, O., Tavares, M.H.F., Gomes, S.D., Guedes, L.P.C., Grisotti, G, (2014). Cassava starch extraction effluent treatment in a one phase tubular horizontal pilot reactor with support medium. *Engenharia Agricola*, 34(6), 1270-1282. doi: 10.1590/S0100-69162014000600021.

2. Kuczman, O., Tavares, M.H.F., Gomes, S.D., Torres, D.G.B. Fleck, L. (2013). Influence of hydraulic retention time on the anaerobic treatment of cassava starch extraction effluent using a one-phase horizontal reactor. *Journal of Food Agriculture & Environment*, 11(1).

3. Kuczman, O., Gomes, S.D., Tavares, M.H.F., Torres, D.G.B., Alcantara, M.S. (2011). Specific biogas production from manipueira at one-phase reactor. *Engenharia Agricola*, 31(1), 143-149. doi: 10.1590/S0100-69162011000100014.

4. Colin, X., Farinet, J.-L., Rojas, O., Alazard, D. (2007). Anaerobic treatment of cassava starch extraction wastewater using a horizontal flow filter with bamboo as support. *Bioresource Technology*, 98(8), 1602-1607. doi: 10.1016/j.biortech.2006.06.020.

5. Hansupalak, N., Piromkraipak, P., Tamthirat, P., Manitsorasak, A., Sriroth, K., Tran, T. (2016). Biogas reduces the carbon footprint of cassava starch: a comparative assessment with fuel oil. *Journal of Cleaner Production*, 134(B), 539-546. doi: 10.1016/j.jclepro.2015.06.138.
6. Zhang, Q.H., Zhang, L.Z., Kong, L.B., Yuan, G.J., Zhu, X.D., Liu, H.J., & et.al (2014). Establishment and assessment of a novel bioethanol and efficient biogas coupling fermentation system integrated with the pretreatment of a cellulolytic microbial consortium. *Journal of Cleaner Production*, 83, 142-150. doi: 10.1016/j.jclepro.2014.07.076.
7. Wadjeam, P., Reungsang, A. (2018). Determining the optimum proportions of cassava starch wastewater, hydrogenic effluent and anaerobic sludge for methane production. *Chiang Mai Journal of Science*, 45(7), 2609-2622.
8. Clemens, J., Trimborn, M., Weiland, P., Amon, B. (2006). Mitigation of greenhouse gas emissions by anaerobic digestion of cattle slurry. *International Conference on Greenhouse Gas Emissions for Agriculture – Mitigation Options and Strategies*, FEB 10-12, 2004, Leipzig, Germany. *Agriculture ecosystems & Environment*. 112(2-3). SI. 171-177. doi: 10.1016/j.agee.2005.08.016.
9. Rasheed, R., Yasar, A., Ahmad, S.R., Tabinda, A.B., Khan, S.A., Su, Y.H, (2018). Bioenergy recovery analysis from various waste substrates by employing a novel industrial scale AD plant. *Energy Sources Part A-Recovery Utilization And Environmental Effects*, 40(16), 1935-1946. doi: 10.1080/15567036.2018.1489439.
10. Polishchuk V.M., Shvorov S.A., Flonts I.V., Davidenko T.S., Dvornyk Ye.O. Increasing the Yield of Biogas and Electricity during Manure Fermentation Cattle by Optimally Adding Lime to Extruded Straw. *Problemele Energeticii regionale*. 2021. Vol. 1, Iss. 49. P. 73-85. doi: 10.5281/zenodo.3898326. URL: <https://doi.org/10.52254/1857-0070.2021.1-49.02> (date of application 29.03.2021).
11. Polishchuk V.M., Shvorov S.A., Zablodskiy M.M., Kucheruk P.P., Davidenko T.S., Dvornyk Ye.O. Effectiveness of Adding Extruded Wheat Straw to Poultry Manure to Increase the Rate of Biogas Yield. *Problemele Energeticii regionale*. 2021. Vol. 3, Iss. 51. P. 111-124. doi: 10.52254/1857-0070.2021.3-51.10. URL: [https://journal.ie.asm.md/assets/files/10\\_03\\_51\\_2021.pdf](https://journal.ie.asm.md/assets/files/10_03_51_2021.pdf) (date of application 01.09.2021).

©*В.В. Василенко, В.М. Поліщук, С.А. Шворов, Т.С. Давиденко*2022

## **АЛЬТЕРНАТИВНІ ПАЛИВА МОБІЛЬНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ: ЕНЕРГЕТИЧНІ ТА ЕКОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ**

**Валерій Гавриш**, д.е.н., професор

Інженерно-енергетичний факультет, Миколаївський національний аграрний університет, Миколаїв, Україна

**Антоніна Калініченко**, доктор, професор

*Інститут інженерної екології та біотехнології, Опольський університет, Ополье, Польща*

Загальне світове споживання енергії за всю свою історію людства до 1940 року складало близько 43 мільярдів тон нафтового еквівалента. Наразі така кількість первинної енергії зараз споживається лише протягом 5 років. Потреби енергії у більшості розвинених країн західного світу зберігається на помірному рівні. Однак у країнах, що розвиваються, потреби в енергії різко зростають, наприклад, у Китаї та Індії. Найбільше зростання спостерігається у країнах Азії.

Зростання добробуту людей зумовлює зростання транспортних операцій. Транспорт переважно використовує нафтове паливо (бензин і дизельне паливо). Прогнозується, що світове споживання енергії транспортом зростатиме приблизно на 2% на рік. За прогнозами, до 2030 року загальне використання енергії транспортом та викиди вуглецю приблизно на 80% перевищать поточні рівні. Викиди вуглекислого газу транспортним сектором економіки становлять близько 14% загального світового рівня. Темпи зростання споживання енергії транспортом у світі є найвищими серед секторів кінцевих споживачів. Тому заміна нафтового палива та покращення екологічних показників є гострою проблемою наземного транспорту. Досягнення перерахованого вище вимагає використання альтернативних моторних палив.

Зараз у світі збільшується використання альтернативних видів палива (природний газ, скраплений нафтовий газ, біоетанол, біодизель тощо). Метою застосування менеджменту альтернативних палив є максимізація прибутку та покращення екологічних показників. Для досягнення вищесказаного необхідно вибрати альтернативне паливо, визначити його споживання, зменшити витрати на палива, а також скоротити шкідливі викиди, насамперед вуглекислого газу. Метою даного дослідження є надання інструментів керівництву транспортних компаній для ухвалення відповідних рішень.

Дослідження показали, що викиди вуглекислого газу газоподібними паливами майже на 20% менші порівняно з рідким нафтовим паливом. Найкращі результати одержують відновлювані види палива. Електромобілі характеризуються найменшими викидами. Високу щільність енергії мають бензин та дизельне паливо. Рідкі біопалива мають схожі значення. Щільність енергії спиртового палива (метанол, етанол тощо) менше 20-60%. Вищезгадане

впливає на пробіг, корисне навантаження, експлуатаційну масу, запас палива та його зберігання.

Для вибору альтернативного палива керівництву транспортної компанії рекомендується використовувати такі показники: енергетичні витрати пального, економія палива та альтернативне традиційне співвідношення ціни палива (з урахуванням фізичних властивостей палива).

©Валерій Гавриш, Антоніна Калініченко 2022

УДК 662.758.:629.3

## ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНОГО ПАЛЬНОГО ДЛЯ АВТОТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Єременко О.І.<sup>1</sup>, Руденко Д.Т.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> канд. техн. наук, доцент, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, [eremolex@nubip.edu.ua](mailto:eremolex@nubip.edu.ua) ;

<sup>2</sup> студент, НУБіП України, м. Київ

**Анотація.** Обґрунтовано актуальність проблеми екологічної безпеки автомобільного транспорту. Проаналізовано властивості, переваги й недоліки основних альтернативних видів пального для автотранспортних засобів. Визначено перспективи автомобільного пального органічного походження.

**Ключові слова:** автотранспортні засоби, відпрацьовані гази, альтернативне пальне, біоетанол, біодизель, біометан, перспективи.

**Постановка проблеми.** Важливим фактором змінення клімату та глобального потепління є забруднення атмосфери парниковими газами, основним джерелом утворення яких є спалювання надрових видів палива. В зв'язку зі стрімким зростанням автомобільного парку у світі відповідно зростає потреба у використанні пального. Проте, нафтове пальне призводить до збільшення викидів шкідливих речовин.

Під час роботи автомобільних двигунів внутрішнього згорання джерелами викидів шкідливих речовин є відпрацьовані та картерні гази, випаровування з систем живлення тощо. Відпрацьовані гази містять оксиди вуглецю та азоту, вуглеводні, оксиди нітрогену, сполуки сульфуру, тверді частинки, високотоксичні сполуки свинцю та інші канцерогенні речовини [1, 2].

Забруднення навколишнього середовища характеризується зміною його складу і властивостей внаслідок утворення небезпечних хімічних сполук, фізичних і біологічних чинників, що несприятливо впливають на здоров'я людей і стан природного середовища [2, 3]. В середньому на території України вихлопні гази автотранспортних засобів зумовлюють 40-45 % забруднення повітря, але у великих містах на їх частку припадає 55-70 % і навіть до 85 % [4].



Напрямки досліджень щодо збереження здоров'я людей та природних ресурсів шляхом зменшення шкідливості відпрацьованих газів автотранспортних засобів у теперішній час цілеспрямовано набувають технологічної популярності. Тому застосування різних видів альтернативного пального на органічній основі (біомасі) є актуальними розробками [5]. Разом з цим, результати досліджень властивостей та переваг альтернативних видів пального на основі біомаси потребують більш поглибленого аналізу та уточнення.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Автотранспортні засоби з двигунами внутрішнього згорання є невід'ємною складовою сучасної життєдіяльності людства. Однак з роками усе більше виявляється істотний недолік таких двигунів, що працюють на пальному надровного походження. Це - значне забруднення довкілля відпрацьованими газами та іншими шкідливими чинниками [1-4, 6].

Вплив роботи автотранспорту на якість атмосферного повітря проаналізовано у працях Петровської М., Васькіна Р.А., Каніла П.М., Русіла П.О., Ткаченка І.О., Гутаревича Ю.Ф. [1-4, 6].

Питанням екологічної безпеки автотранспортних засобів присвятили свої дослідження такі вчені, як Амбарцумян В.В., Луканін В.М., Ленц Х., Бей І.С., Внукова Н.В., Поліщук В.М., Гутаревич Ю.Ф., Зеркалов Д.В. [3, 5, 6] та інші.

**Мета дослідження:** підвищення рівня екологічної безпеки автотранспортної галузі шляхом раціонального застосування альтернативних видів автомобільного пального на органічній основі.

**Виклад основного матеріалу.** До основних альтернативних видів автомобільного пального органічного походження належать: спиртові біопалива (біоетанол, біометанол, біобутанол); ефіри спиртів (метил-третбутиловий ефір; етил-третбутиловий ефір); диметилловий ефір; біодизель; біогаз; біометан; деревний газ; біонафта; диметилфуран; метилтетрагідрофуран; водень. Проаналізуємо найбільш поширені на теперішній час альтернативні палива для автомобільних двигунів [4-6].

**Біоетанол** (етилловий спирт) -  $C_2H_5OH$ . Легкозаймиста безбарвна рідина з характерним запахом. З повітрям утворює вибухонебезпечні суміші (вибухонебезпечна межа – 3,3-19%). Температура спалаху  $13^{\circ}C$ , температура самозаймання етанолу –  $363^{\circ}C$ , теплота згорання  $26 \text{ МДж/кг}$ , густина –  $789,3 \text{ кг/м}^3$ , в'язкість –  $1,2 \text{ Пз}$  при  $20^{\circ}C$ , температура кипіння –  $78^{\circ}C$ , показник заломлення світла –  $1,36$ .

Існує два основних способи отримання етанолу: мікробіологічний (спиртове бродіння); синтетичний (гідратація етилену, який виробляється з природного газу). Сировиною для виробництва способом бродіння є цукро-, крохмале- та целюлозовмісні речовини.

В останні роки біоетанол отримав широке застосування як пальне для карбюраторних та інжекторних автомобільних двигунів. Етанол

Міжнародна науково-практична конференція  
«Сучасний стан та проблеми аграрного сектору України та шляхи їх вирішення»

використовується як в чистому вигляді, так і в якості високооктанової добавки до бензину (бензанол, газохол).

До переваг біоетанолу як пального варто віднести: - високі антидетонаційні властивості (октанове число становить 99); - у суміші з низькооктановим бензином, підвищують октанове число останнього; - етанол згоряє в циліндрі двигуна повніше, ніж бензин; - широка границя запалювання горючої суміші при використанні етанолу, від 3,95% до 13,65%, внаслідок чого двигун працює більш збалансовано; - більш екологічне пальне порівняно з бензином; - містить багато кисню, що сприяє повнішому згоранню пального і зменшенню викидів, в першу чергу, чадного газу.

Однак біоетанол має такі недоліки: - нижча теплота згорання порівняно з бензином (26 МДж/кг проти 44 МДж/кг), наслідком чого є зменшення потужності двигуна і збільшення витрат пального; - питома теплота випаровування етанолу майже у три рази вища, ніж бензину; для роботи двигуна на спирто-бензинових сумішах доцільно підігрівати повітря в камері згорання в холодний період; - висока гігроскопічність етанолу, що сприяє утворенню надлишків води; - тенденція до розчинення раніше нерозчинних осадів у паливних системах і баках, що викликає блокування паливних фільтрів і закупорювання жиклерів.

Якщо вміст біоетанолу в суміші з бензином не перевищує 10 % (пальне типу E10), то його характеристики змінюються неістотно. Проблемою, що може виникнути в цьому випадку, є фазова стабільність пального, тобто можливість його розшарування при низьких температурах і контакті з водою. Тому при дистрибуції такого пального необхідний певний рівень технологічної культури.

Більш стабільними є пальне з вмістом понад 30 % біоетанолу у суміші з вуглеводнями. Проте, зі зростанням долі етанолу характеристики пального все більш відрізняються від вимог стандартів на звичайні бензини. Доводиться проводити певну адаптацію двигунів і вводити у пальне додаткові компоненти, що наближають його властивості до вимог стандартів.

Етанол-вуглеводневі паливні суміші прийнято позначати буквою E (від англійського Ethanol) і цифрою, що відповідає процентному вмісту етанолу в суміші. Наприклад, паливо E10 містить приблизно 10 % біоетанолу, E85 – до 85 %. Також в нормативній документації є такі позначення: Low Blend Fuel, High Blend Fuel (паливна суміш з низьким – 5-15 % вмістом етанолу, і високим – 60-95 % вмістом етанолу). На сьогоднішній день всі відомі виробники адаптували автомобілі до використання Low Blend Fuels з вмістом етанолу до 10 %.

В країнах ЄС, США, Бразилії реалізується бензин з вмістом біоетанолу 70-95 % під маркою E85 – E95. Більшість автовиробників вже адаптували двигуни під такий різновид пального. Автотранспорт з такими двигунами отримав назву FFV (Full Flexible Vehicle – повністю гнучкий транспортний засіб), оскільки здатний використовувати пальне з будь-яким вмістом етанолу. Паливні суміші (пальне) з біоетанолом умовно класифікують таким чином:

Міжнародна науково-практична конференція  
«Сучасний стан та проблеми аграрного сектору України та шляхи їх вирішення»

– E95 – денатурований паливний етанол. Він повинен містити мінімум 92 % етанолу і 2-5 % денатурантів – бензину або його компонентів, решта – присадки;  
– E85 – це пальне «Flex Fuel» згідно американського стандарту ASTM D 5798. Воно підрозділяється на три класи за мінімальним вмістом етанолу – 70 %, 74 % і 79 %. Решта – бензин і присадки.

Низький тиск насиченої пари і висока температура пароутворення етанолу утруднюють запуск двигунів при температурах нижче - 10°C. Для поліпшення пускових якостей у пальне типу E85 додають 4-6 % ізопентану або 6-8 % диметилового ефіру, або етилацетату, що забезпечує нормальний запуск двигуна при температурі повітря до мінус 30°C.

В бензин-етанольні суміші за необхідністю додають присадки різного функціонального призначення в загальній кількості до 5 %. Такі присадки широко представлені відомими компаніями: BASF, Akzo Nobel, Innospec, Bang & Borsomer тощо. У суміші з етанолом також включають антикорозійні присадки, що підвищують рН до 8-9.

Всього у світі щорічно виробляється до 200 млрд л паливного біоетанолу. Лідерами біоетанольного виробництва є США і Бразилія. Їх частка у світовому обсязі виробництва складає біля 70 %. Також нарощують виробництво біоетанолу в ЄС, Китаї, Індії та інших країнах.

**Біометанол** (метиловий спирт, деревний спирт)  $\text{CH}_3\text{OH}$  – простий одноатомний спирт, безбарвна занадто отруйна рідина. З повітрям утворює вибухонебезпечні суміші (межа – 6,7-36,5 %). Температура спалаху – 11°C, самозаймання – 455°C, теплота згорання – 22 МДж/кг, густина становить 791,8 кг/м<sup>3</sup>, в'язкість – 0,59 Пз при 20°C, температура кипіння – 64°C.

Біометанол як пальне характеризується тим, що теплота згорання його на 40-50 % менша, ніж бензину. Проте теплопродуктивність метанолу порівняно з бензином відрізняється незначно, тому що високе значення теплоти випаровування метанолу сприяє поліпшенню наповнення циліндрів двигуна і кращому його згоранню. В результаті потужність двигуна підвищується до 15 %. Двигуни більшості гоночних автомобілів працюють на чистому метанолі. Біометанол має високі антидетонаційні властивості (октанове число становить 99). Змішуючи його з низькооктановим бензином, підвищують октанове число останнього.

Недоліки метанолу: – надзвичайно отруйний; – метанол за зовнішнім виглядом, смаком і запахом подібний до етанолу, тобто їх легко сплутати; – розчиняє алюміній, тому проблемним є використання алюмінієвих карбюраторів та інжекторних систем подачі пального в двигунах внутрішнього згорання; – гідрофільність, а саме: він втягує вологість, що є причиною засмічення систем подачі пального у вигляді желеподібних отруйних відкладень; – низька летючість при холодній погоді, тому двигуни, що працюють на метанолі, мають в цей період проблеми із запуском і допускають підвищені витрати пального до досягнення номінальної робочої температури двигуна.

Виробництво біометанолу поки не набуло потужного промислового масштабу, але цей напрям є одним з найбільш перспективних в альтернативних видах пального для автотранспортних засобів.

**Бутанол** (бутиловий спирт)  $C_4H_9OH$  – безбарвна рідина з характерним запахом сивушного масла. Відомі такі види: нормальний первинний бутиловий спирт  $CH_3(CH_2)_3OH$ , нормальний вторинний бутиловий спирт  $CH_3CH_2CH(OH)CH_3$ , ізобутиловий спирт  $(CH_3)_2CHCH_2OH$ , триметилкарбінол  $(CH_3)_3COH$  - отруйний. Теплота згорання бутанолу - 36 МДж/кг. Температура кипіння первинного бутанолу – 118°C, вторинного бутилового спирту – 99°C. Бутанол може вироблятися як з нафтопродуктів, так і з біомаси. В останньому випадку його називають **біобутанолом**.

Біобутанол може застосовуватись як пальне для карбюраторних та інжекторних двигунів автомобілів, як в чистому вигляді, так і в якості високооктанової добавки до бензину. Бутанол може використовуватися у паливних системах як сировина для виробництва водню.

Переваги біобутанолу як пального полягають в наступному: - має більшу теплоту згорання порівняно з етанолом (36 МДж/кг); - не гігроскопічний; - виске октанове число (97); - екологічно чисте пальне.

Недоліки біобутанолу такі: - має меншу теплоту згорання порівняно з бензином; - витрата як пального на 10 % більші порівняно з бензином; - в'язкість більша за в'язкість бензину, що може викликати негативні ефекти у паливній системі.

Промислове виробництво біобутанолу I покоління розпочалося на початку минулого століття. На той час використовували метод ацетон-бутанол-етанольної ферментації (АБЕ-ферментація) з крохмалю– або цукрової сировини. Технологія виробництва біобутанолу II покоління розроблена компанією DuPont Biofuels. Компанії Associated British Foods (ABF), BP і DuPont Biofuels побудували у Великобританії завод з виробництва біобутанолу потужністю 20 тис. л/рік..

**Біодизельні** види пального, до яких відноситься диметилловий ефір (DME), рослинна олія та дизельне біопаливо є перспективною альтернативою мінеральному дизельному пальному. Суттєвим недоліком DME є менша теплота згорання (24,8 МДж/кг проти 42,5 МДж/кг дизельного пального) і менша щільність, що призводить до суттєвого зниження потужності двигуна і збільшення витрат пального. Виробництво DME з біомаси нерентабельне, його отримують, головним чином, з природного газу на основі метану. Більш широке застосування DME знайшов в робочих процесах газових турбін завдяки високому цетановому числу, яке становить 55.

**Рослинна олія** (соняшникова, ріпакова, кунжутна та ін.) в чистому вигляді широко не використовується у сучасних дизельних двигунах. Оскільки за своїми характеристиками суттєво відрізняється від мінерального дизельного пального. Через високу в'язкість, в циліндрі двигуна відбувається крупнодисперсне розпилення олії, в результаті чого її згорання проходить не повністю, що призводить до відкладення продуктів згорання на форсунках, поршнях і поршневих кільцях і виходу двигуна з ладу. Просте підігрівання рослинної олії не вирішує даної проблеми, хоч і покращує її подачу по трубопроводах [5].

Набагато більш наближеними до дизельного пального є продукти переробки рослинної олії – естери жирних кислот. Це **дизельне біопаливо (біодизель)**. За показниками густини та в'язкості біодизель наближається до мінерального дизельного пального. Малий вміст сірки у вихлопі (0,001 % проти 0,05 % в мінеральному дизельному пальному) не погіршує змащувальні властивості біодизеля. При цьому міжремонтний термін експлуатації двигуна збільшується приблизно на 50 %. Біодизель має більш високі показники самозаймання. Його цетанове число становить 51 проти 45, як в дизельному пальному. Це покращує запуск двигуна. Висока температура спалаху 110°C робить його одним з найбільш пожежобезпечних видів пального. Біодизель відноситься до екологічних видів пального. Кількість викидів шкідливих сполук і твердих часток при роботі двигуна на біодизелі зменшується на 20-25 %, чадного газу – на 10-12 %. Біодизель не має неприємного бензолowego запаху. Вуглекислого газу у вихлопних газах двигуна стільки, скільки споживається з атмосфери рослинами, з яких отримується олія. Причому один гектар ріпаку може поглинати до 20 т вуглекислого газу за сезон. Тобто біодизель є раціональним заміником мінерального дизельного пального. На якість і рентабельність біодизеля суттєво впливає технологія його виробництва [5].

Головна перевага біодизельних двигунів полягає у тому, що спалюване в них пальне використовується з ефективністю до 44 %, відповідно в бензинових двигунах ефективність становить 25-30 % [5].

**Переваги дизельного біопалива:** - має вищий показник щільності енергії за обсягом, що робить дизельні двигуни здатними досягати відповідної економії; - вище цетанове число; - містить більше кисню, ніж дизельне пальне, що знижує шкідливість відпрацьованих газів; - має більш високі змащувальні якості, ніж мінеральне дизельне пальне.

**Біогаз** - це газ, який утворюється при мікробіологічному розкладанні твердих і рідких органічних речовин. Газ утворюється метановим зброджуванням біомаси чи біовідходів під впливом бактерій, що утворюють метан. Склад біогазу: 55-75 % метану, 25-40 % CO<sub>2</sub>, домішки водню (H<sub>2</sub>) і сірководню (H<sub>2</sub>S), азоту, ароматичних вуглеводнів, галогено-ароматичних вуглеводнів [5]

Теплотворна здатність біогазу становить 22-24 МДж/м<sup>3</sup>. Біогаз після очищення в адсорберах та збагачення набуває більш якісних паливних властивостей і має назву біометан [5], теплота згоряння якого різних видів біометану сягає 33-40 МДж/ м<sup>3</sup>.

Покращення ситуації в більшості населених пунктах ЄС здійснюється за рахунок виконання вимог екологічного законодавства, застосування світової практики з організації зон з низьким рівнем викидів (a low-emission zone (LEZ)) та зон з нульовою емісією (a zero-emission zone (ZEZ)). Ці зони позначаються спеціальними дорожніми знаками (рис. 1) [4].

Станом на 2019-2021 роки в Європі існує близько 250 зон з низьким рівнем викидів (ЛЕЗ), які відповідають показникам якості повітря. Це означає, що автотранспортним засобам заборонено в'їзд до ЛЕЗ або стягується плата, якщо вони в'їжджають у ЛЕЗ та їх викиди перевищують встановлений рівень [4].



Рис. 1. Дорожні знаки, що позначають межі зон з низьким або нульовим рівнем викидів автотранспортних засобів

**Висновки.** 1. Вчені та автовиробники багатьох країн інтенсивно розробляють альтернативні види пального органічного походження для транспортних засобів. Вихідними матеріалами для більшості альтернативних палив є різні види біомаси. Наприклад, шість бразильських компаній-автовиробників пропонують моделі кількох автомобілів на альтернативному пальному, які використовують суміші біоетанолу і бензину.

2. Транспортні засоби з гнучким вибором пального обладнано багатопаливними двигунами, які можуть використовувати більше одного виду пального, а суміш спалюється в камері згоряння разом. Ці засоби мають назву FFV (Flexible-fuel vehicle). Найпоширенішими з FFV є автомобілі типу етанол-FFV. Основне виробництво таких авто транспортних засобів зосереджено в США, Бразилії, Швеції та інших країнах ЄС. Для автомобілів, що працюють на етанолі, було проведено успішні тестові програми з метанольним паливом (M85 FFVs).

3. У переважній більшості в Європі й Азії спостерігається поширення виробництва та використання біодизеля на основі практично усіх видів рослинних олій та біонафти. Тому існує реальна перспектива такого джерела енергії для транспортних засобів.

4. Біометан, як і інші горючі гази, зокрема природний газ, зріджений нафтовий газ, світільний, коксовий, каналізаційний, деревний газ, є в основі однорідною сумішшю  $C_nH_m$ , CO,  $H_2$  тощо. Сучасне промислове виробництво біометану сприяє широкому застосуванню його в автомобільних двигунах. При використанні біометану доведені суттєві переваги зменшення шкідливих для довкілля викидів WTW (Well-to-Wheels – від свердловини до коліс).

5. Дослідження альтернативних видів пального дають підґрунтя фахівцям робити впевнені прогнози щодо зменшення ролі нафти в автомобільній

промисловості. Однак на сьогоднішня реальною альтернативою вуглеводнів служать тільки біоетанол, біодизель, біометан, а також електроенергія. Причому ці варіанти мають недоліки і вимагають додаткового науково-практичного доопрацювання. Тому значний технологічний прорив передбачається у середині століття, а в подальшому автотранспортна галузь остаточно відмовиться від нафтового пального.

### Список використаних джерел:

1. Петровська М., Морквич В. Аналіз впливу автотранспорту на забруднення атмосферного повітря перехресть вулиць Львова монооксидом карбону. *Вісник Львівського університету. Серія географічна*. 2014. Випуск 47. С. 217–223.
2. Васькін Р.А, Васькіна І.В. Аналіз динаміки забруднення атмосферного повітря України викидами автотранспорту. *Вісник Кременчуцького політехн. ун-ту*. 2009. Вип. 5 (58), ч. 1. С. 109–112.
3. Каніло П.М., Бей І.С., Ровенський О.І. Автомобіль та навколишнє середовище. Харків: Прапор, 2000. 304 с.
4. Сучасні підходи підвищення екологічної безпеки автомобільного транспорту. URL: <http://eprints.kname.edu.ua/55073/1/2019>
5. Поліщук В.М., Войтюк В.Д. Процеси, машини та обладнання виробництва твердих і рідких біопалив: монографія. К.: НУБіП України, 2018. 586 с.
6. Гутаревич Ю.Ф., Зеркалов Д.В., Говорун А.Г., Корпач А.О., Мержиєвська Л.П. Екологія та автомобільний транспорт: навчальний посібник. К.: Арістей, 2006. 292 с.

## PROSPECTS FOR THE USE OF ALTERNATIVE FUEL FOR VEHICLES

**Yeremenko O., Rudenko D.**

**Abstract.** The urgency of the problem of ecological safety of road transport is substantiated. The properties, advantages and disadvantages of the main alternative fuels for vehicles are analyzed. Prospects of automobile fuel of organic origin are determined.

**Key words:** vehicles, exhaust gases, alternative fuels, bioethanol, biodiesel, bio methane, prospects.

© Єременко О.І., Руденко Д.Т., 2022

УДК 637.115.03

## ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ СИЛІКОНОВОЇ ГУМИ ДЛЯ ДОЇННЯ КІЗ

Заболотько О.О.<sup>1</sup>, Потапова С.Є.<sup>2</sup>, Трембовецька І.А.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> канд. техн. наук, доцент, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, [zabolotko@nubip.edu.ua](mailto:zabolotko@nubip.edu.ua);

<sup>2</sup> канд. техн. наук, доцент, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ,

<sup>3</sup> студентка, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ.

**Анотація:** Проведений аналіз операцій технічного обслуговування та напрацювання силіконової гуми в умовах господарства.

**Ключові слова:** силіконова гума, години напрацювання, експлуатаційні властивості, технічне обслуговування, тварина, доїння кіз.

**Постановка проблеми:** Доїльний апарат – це основний виконавчий агрегат доїльної установки, призначений для виведення молока з вимені тварини, збору та перекачування в ємність для зберігання. Одним з основних вузлів, що безпосередньо контактують з дійкою вимені тварини є доїльний стакан та його основна складова – це дійкова гума, від експлуатаційних властивостей якої залежать такі показники як: повнота виведення молока з вимені, функціональна особливість рефлекторної системи вимені, початок та закінчення процесу доїння, вплив на дійку вакууму і здоров'я тварини.

На динаміку молоковиведення та витрати ручної праці великий вплив надають властивості дійкової гуми: еластичність, висока механічна міцність, опірність до стирання, стійкістю до агресивного середовища, довжина, пружність, цілісність та конструкція виробу.

Основна властивість гуми – зворотна еластична деформація, тобто, здатність багаторазово змінювати свою форму і розміри без руйнування під впливом порівняно невеликого зовнішнього навантаження.

Сучасні промислові технології виробництва молока, одна з основних проблем взаємодії організму тварин (дійки) із «машиною» (доїльний апарат) та людиною (оператор з машинного доїння). Одним із головних та важливих чинників експлуатаційної ефективності молочного тваринництва є: удосконалення технології, підвищення збереженості і продуктивності кіз та покращення якості молочної продукції.

При машинному доїнні тварин існує значний потенціал збільшення швидкості виведення молока з вимені тварин, якщо контролюється експлуатаційний час напрацювання дійкової гуми, який повинен враховувати рекомендації заводу виробника.



**Аналіз останніх досліджень та публікацій:** Особливості конструкції дійкової гуми такі, коли форма та розміри панчохової частини (центральна частина), головки та отвори присоска (верхня частина) сильно впливають на процес доїння. Дійкова панчоха повинна добре утримувати стакани на дійках вимені, попереджаючи їх спадання та наповзання; вони не повинні перешкоджати виведенню молока з вимені і одночасно щільно облягати дійки вище зони сфінктера по всій площі контакту при такті стиску (масажу) для відновлення у них нормального кровообігу [1-3].

Пружні властивості гуми впливають на тривалість такту ссання [1, с.21]. Чим жорсткіша панчоха, тим більший перепад тисків потрібно прикласти до її стінок, щоб панчоха зімкнувся під дійкою тварини в такті стиску. Жорсткість гуми постійно змінюється у процесі експлуатації [2, с.16].

При доїнні переднатягнута дійкова гума під дією періодичного вакууму, що виникає в доїльній склянці, розтягується і стискається 50...70 разів на хвилину (5-7 хв на одне доїння) протягом 5...6 годин на день [2, с.15]. Дослідження динаміки зміни пружних властивостей і конструктивних параметрів дійкової гуми, вже після 10 днів роботи вона подовжується на 2...3 мм, змінюється її товщина, погіршуються пружні властивості, тиск вакууму змикання змінюється на 0,5...0,7 кПа від початкового [9, с.88]. Це впливає на швидкість і тривалість доїння [10, с.144]. Через дуже погану якість і неоднорідність матеріалу, з якого виготовляють дійкову гуму, ці зміни відбуваються нерівномірно в доїльних стаканах апарата. Неоднаковий натяг дійкової гуми в одному доїльному апараті призводить до різних швидкостей виведення молока з дійок, і їх різниця досягає 10 ... 18% [9, с.87].

**Мета дослідження:** провести аналіз технічного обслуговування силіконових гум для доїння кіз та визначити термін напрацювання в умовах господарства.

**Виклад основного матеріалу:** Одним із головних та важливих чинників експлуатаційної ефективності молочного тваринництва є: удосконалення технології та дотримання правил доїння, підвищення збереженості і продуктивності кіз та покращення якості молочної продукції.

При машинному доїнні тварин існує значний потенціал збільшення повноти виведення молока з вимені тварин та збереження здоров'я тварин.

Для доїння використовують сучасні доїльні машини. Основна частина кожного доїльного апарату є його підвісна частина (див. Рисунок 1).

Дійкова гума для доїння кіз (виробники: DaMilk, Kurtsan, Melasty ДУКС 2 - PS) буває у двох видах: силіконова (марка СТ-07) та гумова (каучук). Гумова дешевша в 4 рази, термін використання біля 6 місяців, силіконова має більш комфортний вплив на дійку (на дотик), термін напрацювань від 1 року до 2-х, зберігання до 30 років, напрацювання 1000 доїнь [7]. Гумова вважається грубішим матеріалом, може пошкодити м'які тканини тварини. Для кіз він може

створювати дискомфорт, тому технологи радять для доїння лише силіконову дійкову гуму, яка крім того, забезпечує молоку жодного присмаку та запаху [2-5].

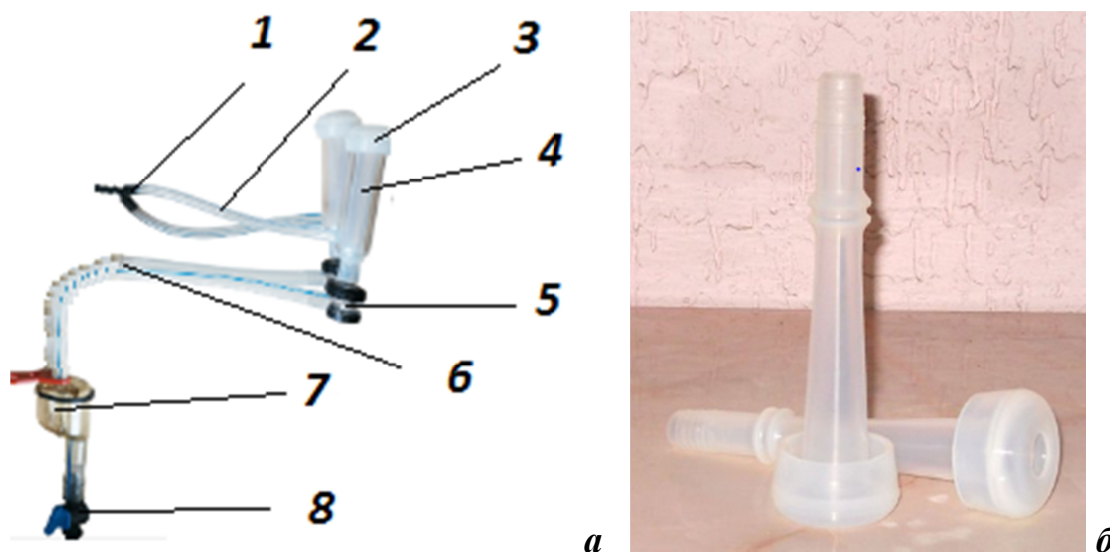


Рис. 1 – Загальний вид підвісної частини доїльного апарату (а) та дійкова гума (б):

- 1- розподільник; 2 - трубка; 3 - дійкова гума (верхня частина);
- 4 - дійковий стакан (панчоха); 5 - з'єднувач;
- 6 - молоковакумний шланг; 7- збірник молока; 8 - кран

Повністю прозора дійкова гума виготовлена з високоякісного силікону, гігієнічна та гіпоалергічна. Хімічно стійка до лугів і кислот. Може бути піддана стерилізації і кип'ятіння необмежену кількість разів. Таку гуму забороняється чистити йоржками через можливість ушкодження м'якого матеріалу.

Для доїння дрібної рогатої худоби використовують молочну лінію з безколекторною системою. Молоко не збирається з доїльних стаканів у збірнику-приймачі, щоб потім попрямувати до молочного бідону. Тут молоко проходить шлях: доїльні стакани, молочна трубка, збірник, молочний шланг, молочний бідон.

Дійкова гума для кіз (див. рисунок - б) відрізняється від гуми для доїння корів. Довжина гуми - 125 мм, діаметр під дійку - 17 мм. Загальна довжина виробу - 19 см. Силіконова дійкова гума фіксується в стакані за допомогою однієї лиски, таким чином немає можливості регулювання переднатягу гуми під час тривалої експлуатації [5-7].

Для зниження цих негативних явищ, збільшення терміну служби технологія технічного обслуговування в процесі експлуатації передбачає якісне промивання дійкової гуми, підбір гуми по жорсткості до підвісної частини доїльного апарату, забезпечення однакового її натягу в парі доїльних стаканів і своєчасне зняття з експлуатації [8]. З метою виконання цих вимог технологія технічного обслуговування дійкової гуми передбачає розбирання доїльних стаканів,

дефектовку дійкової гуми, промивання її в гарячому (60 - 65°C) миючому розчині, комплектування гуми з однаковою жорсткістю доїльні апарати, забезпечення однакового натягу її в доїльних стаканах кожного доїльного апарату, витримування без навантаження «відпочинок гуми» та провітрювання гуми між доїнням

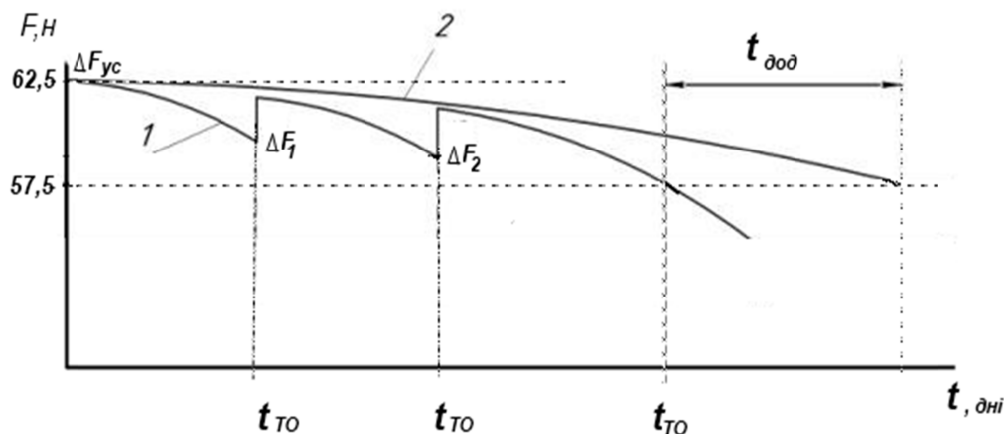


Рис. 2. Графік зміни жорсткості дійкової гуми під час режиму робота - «відпочинок гуми»: 1 існуюча; 2 пропонується.

Процес перевірки дійкової гуми передбачений регламентом технічного обслуговування доїльних апаратів і конструкцією дійкової гуми, але ця операція проводиться стрибкоподібно (рис. 2, крива 1), різко змінюючи натяг і пружні властивості дійкової гуми, що створює стресові ситуації для тварин і призводить до порушення стереотипу доїння та зниження молоковіддачі тварини.

Нами запропоноване удосконалення, яке дозволяє розвантажувати дійкову гуму. Під час проміжків між доїннями (один раз на декаду протягом 72-х годин), натяг дійкової гуми послаблюється, таким чином настає період для дійкової гуми «відпочинок» та відновлення «пам'яті» матеріалу гуми.

Проводити повну збірку і розбирання доїльних стаканів перед і після циклу машинного доїння - це довгий і трудомістке заняття, разом з тим ця додаткова операція дозволить значно збільшити ресурс дійкової гуми ( $t_{доод}$ ), за рахунок циклічного відпочинку.

**Висновки:** для використання силіконової гуми треба адаптований режим експлуатації, який передбачає провітрювання (висушування повітрям) гуми між доїннями, частіше надавати режим «відпочинок гуми» через десять діб на протязі не менше 72 години. Для забезпечення нормальної роботи доїльних апаратів необхідно щоб жорсткість пари дійкової гуми кожного доїльного апарату була в одних межах.

**Список використаних джерел:**

1. Бабкин В. П. Исследование физико-механических свойств сосковой резины доильных аппаратов и пути повышения ее качества / В. П. Бабкин, В. П. Савран, В. Я. Круговой, Н. А. Вербицкий // Механизация и электрификация сельского хозяйства: республ. межвед. темат. науч.-техн. сб. - К.: Урожай, 1982. - Вып. 55. - С. 17-22.
2. Борознин В.А. Определение оперативного ресурса сосковой резины / В.А. Борознин, А.В. Борознин // «Механизация и электрификация» №4, 2007. с.15...16.
3. Фененко А.І. Механізація доїння корів. Теорія і практика. - К.: 2008. - С. 200.
4. Карташов, Л.П. Способ оценки доильных аппаратов / Л.П. Карташов, В.В. Трубников // Известия Оренбургского ГАУ. – 2011. – № 2. – С. 74–75.
5. Соскова резина для коз и овец; [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <https://impuls-agro.com/product/soskovaya-rezina-st-07/>.
6. Соскова резина для коз и овец фірми DaMilk: [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <https://damilk.ua/silikonovaya-soskovaya-rezina-dlya-koz-ovec>.
7. Силиконовая сосковая резина для коз/овец. [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: [https://mikronagro.com.ua/product/podves\\_naya-chast-doilnogo-apparata-dlya-koz-i-ovec](https://mikronagro.com.ua/product/podves_naya-chast-doilnogo-apparata-dlya-koz-i-ovec).
8. Подвесная часть доильного аппарата для коз и овец. [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <https://publish.com.ua/svit-tvaryn/doilnyj-apparat-dlya-koz-sekrety-vyboro-modeli>.
9. Палій А. П. Дослідження фізико - механічних властивостей дійкової гуми доїльних стаканів / А. П. Палій // Науково - технічний бюлетень. - Харків, 2013 - № 109, Частина 2. - С. 86-90.
10. Ткач В.В. до питання взаємодії дійкової гуми та дійки у процесі машинного доїння корів. Механізація та електрифікація сільського господарства: загальнодержавний збірник. Глеваха, 2011. Вип. №5. с.143-148.

**Abstract:** The analysis of maintenance operations and the operating time of silicone rubber in the conditions of the economy was carried out.

**Key words:** silicone rubber, operating hours, operational properties, maintenance, animal, goat milking.

## КОРОВА, ЯК ОБ'ЄКТ ПРОДУКУВАННЯ

*Заболотько О.О., канд. тех. наук*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

На сучасному етапі виробництво продукції тваринницького походження на промисловій основі має актуальний характер. Це пов'язано з необхідністю збільшення обсягів виробництва продуктів харчування тваринного походження. Разом з тим корова виступає, як об'єкт продукування не тільки молока та яловичини та ін..

Поняття «продукування» словнику української мови [1] (від лат. *producere*) має широке значення - дія за значенням, *продукувати* (від рос. *продуцирование*), або виробляти, виготовляти, випускати що-небудь. Тому, корову можна розглядати як об'єкт дослідження, в організмі якої проходять складні процеси продукування. В результаті дії цих процесів продукується – молоко та ін. продукти, парниковий газ (ПГ) та відходи продуктів життєдіяльності корів – гній (гній з підстилкою), див. Рисунок.

Молоко – це складна біологічна рідина, що виробляється молочною залозою самок ссавців. Воно є незамінним кормом для новонароджених тварин і цінним продуктом харчування для людини.

Склад молока непостійний і залежить від породи тварин, періоду лактації, рівня годівлі, сезону року, техніки доїння тощо. Основними компонентами його є жир, білки, молочний цукор (лактоза), мінеральні речовини, вітаміни.

Практика показує, що продукування молока на промисловій основі є складним та багатофакторним чинником, один з них залежить від складу та послідовності змішування компонентів кормової суміші. Одним з них є, на думку науковця [2] – це співвідношення поживних речовин у раціоні. Він пропонує уточнену модель конверсії корму з урахуванням його складу за енергетичною цінністю та поживністю, що дозволить враховувати якості корму та параметри середовища утримання на продукування молока. За основу взято дослідження загальнобіологічні закономірності в обміні речовин тваринного організму корови. Корови слід групувати за періодом тільності та масою, корегування раціону за поживними речовинами, враховуючи вихідні параметри складу молока - за вмістом жиру та протеїну. На думку дослідника [3] запропоновано визначення коефіцієнт якості кормової суміші як критерій оцінки технологічних рішень та дотримання зоотехнічних вимог стосовно рівномірності змішування та подрібнення кормових компонентів, які забезпечують високу ефективність використання кормових ресурсів та продуктивність тварин; методику визначення рівномірності змішування кормових компонентів з використанням показника вологості.

Міжнародна науково-практична конференція  
«Сучасний стан та проблеми аграрного сектору України та шляхи їх вирішення»

Отже, розроблення та впровадження рекомендацій щодо збільшення енергетичної цінності кормів, внаслідок чого менший обсяг кормів перетворюватиметься на метан. Використання специфічних природних або синтетичних добавок також сприятиме більшій засвоюваності кормів і пригніченню вироблення метану.



Рис. Продукування коровою молока, молозива, гною та парникового газу

В вітчизняній і зарубіжній літературі багато робіт присвячено ролі органічних добрив в підвищенні врожайності сільськогосподарських культур (Д.Н. Прянишников, 1962, 1966, 1967 рр; А.В. Петербургский, 1966, 1967 рр; К.П. Афендулов, 1971 р та багато інших). Коров'ячий перегній є одним із найкращих добрив. Коров'ячий перегній є одним із найдорожчих удобрювальних матеріалів [4]. У посліді корови поселяються мурахи та хробаки. Послід корови для удобрення розносять жуки-гнойовики; мухи відкладають у ньому свої яйця. Крім того, кури, розриваючи послід корови, знаходять там багато поживних речовин (при утриманні в підсобних господарствах).

Технологія видалення та утилізації гною зумовлюється насамперед його вологістю, яка залежить від способу утримання тварин у приміщеннях а також кількості та варіанту використання підстилки.

Залежно від конкретних умов утримання тварин та консистенції гною набули поширення різні технологічні схеми його прибирання, видалення, утилізації та використання.

При прив'язному утриманні підстилковий гній із стійл прибирають вручну й завантажують на скребкові конвеєри. Останні видаляють гній за межі

приміщення і завантажують у мобільні транспортні засоби. Складують гній у траншеї чи бурти. Після зберігання та самознезараження його використовують як цінне органічне добриво.

Напіврідкий гній транспортером завантажують в приймальник насоса, який трубопроводом подає його в гноєзбірник (лагуну). Після карантинної витримки гній використовують для приготування компосту як органічного добрива.

Рідкий гній крізь щілину підлогу потрапляє в канали гідравлічної системи і надходить у гноєзбірник. Далі проходить переробку за однією із схем, яка полягає у відокремленні грубодисперсних включень, розділенні на тверду та рідку фракції, гомогенізації, знезараженні, роздільному використанні фракцій як добрива чи для приготування компосту. На фермах великої рогатої худоби гній можна переробляти на біогаз при цьому одержують також надійно знезаражене органічне добриво, яке зразу можна вносити на поле.

Разом з тим, з введенням у дію Закону про побічні продукти тваринного походження, гній – це побічний продукт тваринного походження II категорії, а не відходи. А на побічні продукти тваринного походження не поширюється дія Закону про відходи згідно зі статтею 4. Департамент екології у 2018 році зазначив, що до реєстрових карток об'єктів утворення відходів гній не включається, оскільки це не відходи. Разом з тим, згідно з класифікатором відходів гній – відходи.

Таким чином, перед сільськогосподарським підприємствам стоїть задача щодо запровадження передових технологій поводження із гноєм (компостування, уникнення контакту з повітрям при зберіганні, додавання присадок для зменшення кількості поживних речовин, які втрачаються, застосування вдосконалених методів внесення на поля для зменшення викидів  $N_2O$ , що унеможливають розпилення чи розкидання гною по поверхні).

В Україні основні ПГ у секторі сільського господарства – метан і оксид азоту, джерелами яких є: кишкова ферментація у жуйних тварин ( $CH_4$ ), прибирання, зберігання і використання гною ( $CH_4$  і  $N_2O$ ), сільськогосподарські землі ( $N_2O$ , що утворюється внаслідок внесення азотовмісних добрив, таких як азотні мінеральні добрива, гній, рослинні залишки) [4].

Викиди ПГ від промислового тваринництва в Європейському Союзі (ЕС) становлять 17% від загального обсягу викидів. Що також може створювати шкоду клімату. Про це йдеться в дослідженні Greenpeace [5], Зібрані дані показують, що викиди від тваринництва збільшилися на 39 мільйонів тон  $CO_2$  (+6%) в період з 2007 по 2020 рік.

Тварини на європейських фермах продукують 502 мільйони тон  $CO_2$  на рік. Дослідники дійшли висновку, що щодня кожна з 10 мільйонів британських корів виділяє приблизно 100—200 літрів метану.

З урахуванням непрямих викидів, таких як викиди від виробництва м'яса, сільськогосподарських культур, вирубки лісів і т.п., йдеться про викиди у розмірі 704 мільйонів тон CO<sub>2</sub>.

В даний час Європейський Союз працює над новим законодавством про клімат, яке оновлює кліматичні цілі і визначає сільськогосподарську політику ЄС на наступні сім років [5].

#### **Список використаних джерел:**

1. Всесвітній словник української мови. [Електронний ресурс] / - Режим доступу: <https://uk.worldwidictionary.org/продукувати>.
2. Мілько Д.О. Модель конверсії енергії корму в продукцію молочного скотарства. Збірник наукових праць ТДАТУ вип. II Т.5, м. мелітополь. 2016. С. 232-237.
3. Vasyi Khmelovskiyi. Process of cooking high-energy feed mixtures for cattle. ТЕКА. An International Quarterly Journal on Motorization, Vehicle Operation, Energy Efficiency and Mechanical Engineering. 2018. Lublin–Rzeszów. Vol. 18. No 1. P. 83–92.
4. Корова. Матеріал з Вікіпедії – вільної енциклопедії. [Електронний ресурс] / - Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Корова>.
5. У Євросоюзі худоба продукує більше CO<sub>2</sub>, ніж автомобілі – Greenpeace [Електронний ресурс] /Режим доступу: <https://www.eurointegration.com.ua/news/2020/09/22/7114569/>

©Заболотько О.О.2022

**УДК 631.171**

### **АЛГОРИТМ ОБҐРУНТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО СКЛАДУ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКУ В АГРАРНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ УКРАЇНИ**

**Кудринський Р.Б.<sup>1</sup>, Днесь В.І.<sup>2</sup>, Крупич С.О.<sup>3</sup>, Скібчик В.І.<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник, Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства», смт Глеваха, [kudsl@ukr.net](mailto:kudsl@ukr.net);

<sup>2</sup>кандидат технічних наук, завідувач відділу, Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства», смт Глеваха, [vik31@ua.fm](mailto:vik31@ua.fm);



<sup>3</sup>науковий співробітник, Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства», смт Глеваха, sokrupych1@gmail.com;

<sup>4</sup>кандидат технічних наук, старший викладач, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, skibczyk05@gmail.com

**Анотація:** У статті розкрито алгоритм обґрунтування раціонального складу сільськогосподарських виробників у техніці, застосування якого під час пошук раціональних рішень щодо комплектування та використання машинно-тракторного парку сільськогосподарських підприємств дозволить оптимізувати затрати агровиробників на комплектування.

**Ключові слова:** алгоритм, технічні засоби, планування механізованих робіт, комплектування машинно-тракторного парку.

**Постановка проблеми:** Пошук раціональних рішень під час комплектування та використання машинно-тракторного парку сільськогосподарських підприємств – одна з найскладніших задач, адже її вирішення потребує врахування великої кількості чинників, які в переважній більшості є не керованими та імовірнісними.

Раціональна організація робіт у господарстві та експлуатація машин залежать від взаємно пов'язаних змінних чинників. За цих умов раціональне комплектування та використання парку машин має велике значення.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій:** У сільському господарстві основними питаннями економії ресурсів є формування раціонального машинно-тракторного парку, визначення взаємозв'язків і взаємодії між його елементами та ефективне його використання.

Слід відмітити, що багатьма ученими здійснено ряд досліджень із формування та використання машинно-тракторного парку господарства. У переважній більшості дані дослідження вирішують певну конкретну проблему комплектування машинно-тракторного парку чи його використання. У основу методології планування механізованих робіт і оптимізації машинно-тракторного парку (МТП) у ролі вихідних даних закладено технології вирощування сільськогосподарських культур, технічні параметри машин, умови функціонування машинно-тракторних агрегатів (МТА), техніко-експлуатаційні та економічні показники МТА, агрометеорологічні чинники, посівні площі сільськогосподарських культур у сівозміні господарства, планова врожайність кожної культури, норми внесення добрив, чинні в господарстві норми виробітку, витрат пального й оплати праці розкрито працях авторів [1–15]. Однак плановані показники ефективного використання сучасної техніки часто не досягаються внаслідок помилок під час комплектування і експлуатації МТА, що обумовлює необхідність попереднього моделювання їх складу на основі комплексу технічних і технологічних вимог.

Міжнародна науково-практична конференція  
«Сучасний стан та проблеми аграрного сектору України та шляхи їх вирішення»

Для вирішення задачі раціонального комплектування та використання машинно-тракторного парку сільськогосподарських підприємств розроблено ряд методів, які базуються на методах лінійного або динамічного програмування [1-9], за критерій оптимізації використовують прямі експлуатаційні або приведені витрати.

У зв'язку зі складністю і великою кількістю факторів економіко-математичних оптимізаційних моделей використання МТП основні зусилля дослідників спрямовані головним чином на їх рішення, в той час як сучасні тенденції розвитку АПК вимагають економічного обґрунтування ефективних форм і методів застосування інноваційної техніки. Питанням економічної оцінки машин і обладнання присвячені роботи [16, 17].

**Мета дослідження:** Підвищення ефективності виробництва продукції рослинництва та зменшення енергозатрат за рахунок гармонізації параметрів технічного забезпечення аграрних підприємств з умовами функціонування технічних засобів.

**Виклад основного матеріалу.** Ефективне використання машин і їх комплексів у технологічних процесах виробництва рільничої продукції може бути досягнуто лише за умов відповідності показників призначення машин і їх техніко-експлуатаційних параметрів технологіям виробництва та обсягам робіт, і раціонального управління використанням техніки в механізованих процесах. Врахування невизначеностей та ризиків, які мають місце у виробничих процесах АПК, дозволить оптимізувати затрати аграрних формувань на комплектування МТП з відповідними їх потребам показниками призначення, а також удосконалити управління функціонуванням. За рахунок цього підвищиться ефективність виробництва та конкурентоспроможність продукції.

Основним напрямом розвитку науково-методичних засад визначення техніко-експлуатаційних показників агрегатів на основі моделювання є розробка алгоритму орієнтовного обґрунтування потреби сільськогосподарських виробників у техніці. Даний алгоритм являє собою укрупнену модель, яка складається з тринадцяти основних блоків.

У першому блоці «Характеристика господарства» задаються параметри виробничої системи, а саме: ґрунтово-кліматична зона; спеціалізація господарства; розмір посівних площ, структура посівних площ, які культури вирощуватимуться, які технології вирощування застосовуються і т.п.

У другому блоці «Вибір параметрів  $n$ -го поля» задаються наступні параметри поля: площа; довжина гону; рельєф; конфігурація; склад ґрунту; вологість і т.п.

У третьому блоці «Вибір параметрів  $i$ -ої операції» згідно прийнятої технології вирощування рільничої продукції розглядаються послідовно операції стосовно агропустимого терміну виконання операції; тривалості зміни; кількості можливих змін; початок і кінець виконаної на даний час операції; агроформи до якості виконання операцій.

У четвертому блоці «Визначення параметрів МТА для  $i$ -ої операції на  $n$ -му полі» здійснюється розрахунок параметрів агрегатів, які забезпечують виконання відповідної операції у встановлені агротерміни та з відповідною якістю.

У п'ятому блоці «Формування альтернативних МТА для  $i$ -ої операції на  $n$ -му полі» здійснюється підбір енергозасобу під певний агрегат і додавання вибраних параметрів машинних агрегатів в множину можливих варіантів для певної операції на певному полі.

У шостому блоці «Перехід до наступної операції» здійснюється, після того як були визначені та прийняті альтернативні машинні агрегати для попередньо розглянутої операції, перехід до наступної операції у відповідності до технології вирощування.

У сьомому, восьмому та дев'ятому блоках здійснюється визначення конфігурації машинних агрегатів як поопераційно так і для кожного поля.

У десятому блоці «Уточнення ефективності роботи МТА з множини можливих варіантів у заданих умовах» визначаються параметри машинних агрегатів для кожного конкретного поля.

У одинадцятому блоці «Перебір варіантів застосування МТА на відповідних операціях по полях виробничої програми та визначення техніко-експлуатаційних показників їх роботи» вибираються раціональні параметри машинних агрегатів з множини можливих на відповідних операціях по полях виробничої програми та визначаються техніко-експлуатаційні показники їх роботи.

У дванадцятому блоці «Встановлення раціональних параметрів МТП за мінімумом затрат коштів», після того як у попередньому блоці було визначено раціональні параметри машинних агрегатів, вибирається машинно-тракторний парк господарства за критерієм мінімум експлуатаційних затрат.

У тринадцятому блоці «Визначення потреби в енергозасобах для заданої потужності» маємо можливість визначити потребу в енергозасобах відповідної потужності в залежності від умов виробничої програми.

Застосувавши розроблені математичні моделі обґрунтовано параметри машинних агрегатів у залежності від виробничих проектів і визначено потребу сільськогосподарських виробників у техніці.

**Висновки:** В умовах високої вартості сільськогосподарської техніки та пального планування механізованих робіт і визначення раціональних параметрів МТП є актуальною проблемою. Використання запропонованого алгоритму забезпечить комплектування технологічних комплексів машин й раціональної структури машинно-тракторного парку господарства та підвищення ефективності виробництва продукції рослинництва.

#### Список використаних джерел:

1. Система техніко-технологічного забезпечення виробництва продукції рослинництва / за ред. В. В. Адамчука, М. І. Грицишина. Київ : Аграрна наука, 2012. 416 с.

Міжнародна науково-практична конференція  
«Сучасний стан та проблеми аграрного сектору України та шляхи їх вирішення»

2. Адамчук В.В., Булгаков В.В. Пріоритетні напрями створення сучасної сільськогосподарської техніки. *Вісник аграрної науки*. 2014. №5. С. 5–10.
3. Адамчук В.В., Сидорчук О.В., Мироненко В.Г. Системно-проектні підстави управління парком машин сільськогосподарських товаровиробників. *Вісник аграрної науки*. 2014. №11. С. 33–40.
4. Фінн Е.А., Варшавський М.Л., Черватюк І.Є. Комплектування машинно-тракторного парку колгоспів і радгоспів. Київ. Урожай. 1989. 176 с.
5. Грицишин М.І. Методологічні основи комплектування МТП аграрних підприємств в умовах обмеженого ресурсного забезпечення. *Міжвідомчий тематичний науковий збірник Механізація та електрифікація сільського господарства*. Глеваха. 2014. Вип. 99 Т. 1. С. 392-400.
6. Грицишин М.І., Кудриницький Р.Б., Цибуля М.Г., Коньок Н.М., Недвига І.О. Техніко-економічна оцінка технологічних комплексів машин для органічного виробництва продукції рослинництва. *Міжвідомчий тематичний науковий збірник Механізація та електрифікація сільського господарства*. Глеваха. 2014. Вип. 99 Т. 1. С. 140–150.
7. Репетов А.П. Оптимизация состава МТП и его работоспособность. *Тракторы и сельхозмашины*. 1984. №2. С. 8-10.
8. Мининзон В.И., Тюленев А.В., Вечернин Б.В. Определение оптимального состава машинно-тракторного парка в зависимости от погодных условий. *Тракторы и сельхозмашины*. 1986. № 3. С.7-9.
9. Киртбая Ю.К. Резервы в использовании машинно-тракторного парка. Москва : Колос, 1976. 256 с.
10. Завалишин Ф.С. Основы расчета механизированных процессов в растениеводстве Москва : Колос, 1973. 319 с.
11. Мельник І.І., Гречкосій В.Д., Марченко В.В. Оптимізація комплексів машин і структури машинно-тракторного парку та планування технічного сервісу. Київ : Видавничий центр НАУ, 2001. С. 5–47.
12. Діденко М. К. Експлуатація машинно-тракторного парку. Київ : Вища школа, 1983. 147 с.
13. Ільченко В.Ю., Карасьов П.І., Лімонт А.С. Експлуатація машинно-тракторного парку в аграрному виробництві. Київ : Урожай, 1993. 288 с.
14. Сидорчук О.В. Інженерія машинних систем: монографія. Львів : Добра справа, 2007. 263 с.
15. Хабатов Р.Ш. Прогнозирование оптимальных параметров и состава машинно-тракторного парка. Киев: ВЦ Госплана УССР, 1969. 75с.
16. Жолнин Э.В. К дискуссии о методике оценки экономической эффективности сельскохозяйственной техники. *Сельскохозяйственные машины и технологии*. 2013. №3. С. 3–9.
17. Табашников А.Т. Оптимизация уборки зерновых и кормовых культур. Москва : Агропромиздат. 1985. 159 с.

**Annotation:**

The article reveals the algorithm for substantiating the rational composition of agricultural producers in technology, the use of which in the search for rational solutions for the acquisition and use of machinery and tractors of agricultural enterprises will optimize the cost of agricultural equipment.

**Key words:** algorithm, technical means, planning of mechanized works, acquisition of machine-tractor unit.

©Кудринський Р.Б., Днесь В.І., Крупич С.О., Скібчик В.І.2022

УДК 631.171: 633.63

**АНАЛІЗ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ КОПІРА АПАРАТА ВОДІННЯ  
КОРЕНЕЗБИРАЛЬНОЇ МАШИНИ**

Лукач В.С.<sup>1</sup>, Теслюк В.В.<sup>2</sup>, Барановський В.М.<sup>3</sup>, Кініченко А.О.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> к.п.н., доцент, ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»;

<sup>2</sup> д-р с.-г. наук, професор, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, vtesluk@ukr.net;

<sup>3</sup> д.т.н., професор Тернопільський національний технічний університет ім. Івана Пулюя, м. Тернопіль;

<sup>4</sup> студент, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ;

**Анотація:**

Проаналізовано технологічний процес і робочі органи систем автоматичного керування сільськогосподарськими машинами.

Запропоновано удосконалення конструкції копіра автомата водіння коренезбирального комбайна.

**Ключові слова:**

Копір, автомат водіння, коренезбиральний комбайн, міжряддя, гичка, втрати, пошкодження, система керування, робочі органи.

**Постановка проблеми:**

Важливим резервом збільшення валових зборів зерна, технічних та інших сільськогосподарських культур є ріст оснащеності сільськогосподарського виробництва високопродуктивними машинами, і підвищення їх експлуатаційних показників [1,2].

Міжнародна науково-практична конференція  
«Сучасний стан та проблеми аграрного сектору України та шляхи їх вирішення»

Зменшення втрат технічних культур в країні лише на 1% рівнозначно збільшенню посівних площ на 1 млн. га.

За статистичними даними втрати кормових буряків під час збирання коливаються в межах від 4 до 13% і їх величина значною мірою залежить від типу збиральних машин та систем керування робочими органами [3].

Тому одним із шляхів удосконалення автомата керування є значне спрощення його конструкції і одночасно підвищення точності і надійності роботи

**Аналіз останніх досліджень та публікацій:**

Одними з найбільш вагомими є втрати внаслідок механічного пошкодження коренеплідів в процесі їх викопування внаслідок несправності, або недостатньої ефективності автомата керування.

Тому в конструкціях коренезбиральних машин, для забезпечення допустимого рівня пошкоджень і втрат, займає система керування (СК), яка повинна забезпечити необхідну точність ведення комбайна по рядках при високих швидкостях збирання. Це дозволить підвищити продуктивність машини, зменшити втрати коренів, а також полегшити умови праці механізатора, оскільки система керування звільняє його від важкої монотонної роботи при керуванні машиною під час виконання технологічного процесу.

**Мета дослідження:**

Підвищення ефективності збирання буряків шляхом удосконалення автомата керування-апарата водіння.

**Виклад основного матеріалу:**

Роль копіра-розрихлювача - відслідковувати рядки буряків, розпушувати ґрунт і підрізати бур'яни. Крім цього, до позитивного моменту слід віднести те, що клин розрихлювача стабілізує технологічний процес відслідковування рядків буряків при малій висоті їх головок і не допускає різких коливань в процесі роботи.

Серійний автомат керування коренезбиральної машини МКК-6 в нормальних умовах збирання кормових буряків задовільно виконує свої функції. Однак його конструкція не пристосована для збирання кормових буряків, які були вибиті гичкозбиральною машиною і знаходяться в міжряддях, що знижує його ефективність при експлуатації.

В результаті аналізу роботи копіра автомата керування коренезбиральної машини запропоновано нове вирішення технічної задачі, яке полягає в удосконаленні конструкції автомата керування коренезбиральних машин, шляхом удосконалення конструкції копіра.

Удосконалений автомат керування складається з двох основних частин – кінематики механічної системи і гідравлічної частини.

Гідравлічна система є виконавчою, яка забезпечує керування передніми колесами машини у відповідності з отриманими сигналами орієнтації.

Для забезпечення надійності і точності відслідковування (копіювання) рядків необхідно встановити таку відстань розміщення датчиків, щоб плоскі елементи пер не затискалися коренями направляючих рядків, але й не знаходилися далеко від них, тобто були з мінімальним зазором.

**Висновки:**

Використання запропонованого копіра автомата керування коренезбиральної машини дозволить підвищити ефективність використання бурякозбиральної техніки. Річний економічний ефект від впровадження запропонованого автомата водіння на одну машину склав 20962 грн.

**Список використаних джерел:**

1.Гречкосій В.Д. Проектування технологічних процесів у рослинництві: навчальний посібник/ В.Д.Гречкосій, В.Д.Войтюк, Р.В. Шатров, І.І.Мельник, Я.М.Михайлович, В.Г.Опалко. – Видавничий центр НУБіП України, 2011. – 364 с.

2.Дубровін В.О. Проектування технологічних процесів у рослинництві / методичні вказівки і завдання для виконання практичних і самостійних робіт / В.О.Дубровін, В.Д.Гречкосій, Р.В.Шатров, В.В. Теслюк, за ред. доц. В.Д.Гречкосія – К.: Видавничий центр НУБіПУ, 2012. – 116 с.

3.Барановський В. Основні етапи та сучасні тенденції розвитку коренезбиральних машин / Віктор Барановський // Вісник Тернопільського держ. техн. ун-у. – Тернопіль : ТДТУ, 2006. – Т. 11. – № 2. – С. 67–75.

**Annotation:**

The technological process and working bodies of the systems of automatic control of agricultural machines are analyzed.

Improvement of design of copier of automatic machine of driving of the combine harvester is offered.

**Keywords:**

Copier, driving machine, combine harvester, rows, hog, loss, damage, control system, working bodies.

© Лукач В.С., Теслюк В.В., Барановський В.М., Кініченко А.О., 2022

УДК 631.34

## АНАЛІЗ ВИСІВНИХ АПАРАТІВ СУЧАСНИХ СІВАЛОК

Нікітін О. С., студент 2 курсу, спеціальність «Агроінженерія»,  
керівник: Мартишко В.М., канд.техн.наук, доцент

### *Національний університет біоресурсів і природокористування України*

Сівба – найважливіша операція на полі. Має під час сівби закладають той потенціал врожаю, від якого залежить доля врожаю

Висівний апарат - один з найбільш важливих робочих органів сівалки. Він служить для відбору із загальної маси певної кількості насіння і формування їх вихідного потоку з заданими параметрами. Тому якість роботи сівалки, визначається роботою висівних апаратів. Внаслідок великої різноманітності конструкцій висівних апаратів в даний час найбільш поширені - механічні, пневматичні та пневмомеханічні. Механічні апарати по конструктивному виконанню і принципом дії можна розділити на катушкові, чашкові, шнекові, вібраційні, фрикційні, касетні, метеликові, відцентрові, ложкові і комірчасті

Пневматичні висіваючі апарати, в свою чергу, поділяться на дискові, барабанні, стрічкові та апарати без рухливих частин. Дискові висівні апарати встановлені на сівалках таких фірм як Nodet, Ebra, Ribolea, (Франція); сівалки РПЛ-6 (Румунія); Gaspardo (Італія); СУПН-8, СУПН-6 (Україна); СПБ-8К, СПБ-12К, (Росія); фірм Becker, Nassia (Німеччина). Дискові апарати за принципом дії можна розділити на апарати, що працюють за допомогою надлишкового тиску, і на апарати, що використовують для своєї роботи вакуум. Апарати вакуумного типу використовують на сівалках СУПН-8, СПЧ-6, СПБ-8К, сівалках фірм Nodet-Gougis, Ribouleau, Venac (Франція) та інші. Апарати, що працюють на принципі нагнітання повітря в насінневу камеру, використовують на своїх сівалках такі фірми, як Karl Becker; International Harvester, Cyclo, Riviere-Casalis (Франція) та інші.

Внаслідок того, що вимоги до сівалок дуже різноманітні, існує ще цілий ряд апаратів, що містять в своїй конструкції поєднання дозуючих і приводних елементів з використанням для роботи різних видів енергії (механічної, електричної і пневматичної). Такі апарати можуть бути електромеханічними, пневмоелектричними, пневмомеханічними або іншими.

**Висновок.** У сучасних умовах ширше стали застосовуватися пневматичні сівалки точного висіву з дисковими висівними апаратами. Дані апарати мають цілий ряд переваг, зокрема, внаслідок незначного механічного впливу на насіння забезпечують мінімальний травматизм посівного матеріалу.

©Нікітін О. С., Мартишко В.М. 2022



УДК 631.3:005

## ФОРМУВАННЯ ПРОГРАМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

Новицький А. В., к.т.н., доц.

Національний університет біоресурсів і природокористування України,  
м. Київ, Україна, E-mail: [Novytskyy@nubip.edu.ua](mailto:Novytskyy@nubip.edu.ua)

**Анотація.** В роботі проведено аналіз наукових статей та окремих досліджень, які направлені на забезпечення надійності сільськогосподарських машин. Проаналізовано складові, що формують програму забезпечення надійності. Програма забезпечення надійності сільськогосподарської техніки передбачає керування надійністю на етапах проектування, виробництва та експлуатації. Методологія керування надійністю формує цілеспрямовану діяльність в напрямку обґрунтування, планування, забезпечення, підвищення та підтримки характеристик безвідмовності, довговічності, ремонтпридатності та збережуваності об'єктів дослідження. Обґрунтовано використання наукового підходу до формування програми забезпечення надійності засобів для приготування і роздавання кормів. Дослідження слід продовжити для встановлення інформації про критерії граничного стану робочих органів та призначення показників надійності. Доцільно провести обґрунтування періодичності проведення технічного обслуговування і ремонту.

Ключові слова: сільськогосподарська техніка, машина, надійність, програма, система.

**Постановка проблеми.** Від ефективного використання сільськогосподарської техніки залежить розвиток аграрної галузі України, продуктова забезпеченість та незалежність держави. Згідно Державного стандарту України [1, 2], Програма забезпечення надійності є важливим документом в машинобудуванні та інженерії, що визначає якість продукції. Програма забезпечення надійності (ПЗН) встановлює комплекс взаємообумовлених організаційно-технічних вимог та заходів, які необхідно проводити на відповідних етапах життєвого циклу об'єкта дослідження і спрямовані на забезпечення заданих вимог щодо надійності та підвищення надійності [1, 2].

Слід зазначити, що реалізація заходів забезпечення надійності у форматі ПЗН є актуальною для більшості видів машин та обладнання агропромислового комплексу, включаючи засоби для приготування і роздавання кормів (ЗПК). Реалізації ПЗН ЗПК дасть можливість розробити комплекс заходів для забезпечення ефективності експлуатації та надійності техніки.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Нами проведено аналіз наукових статей та окремих досліджень, які направлені на забезпечення надійності машин та обладнання тваринництва.

Заслужують на використання результати досліджень, що отримані в основі математичного моделювання, логіко-імовірнісних та логіко-імітаційних моделей надійності систем [4, 6].

Обов'язковою складовою ПЗН машин є методологічні основи формування і дослідження біотехнічних систем у тваринництві як складних технічних систем (СТС) «Людина-Машина» [5, 6, 7, 12]. В наукових статтях [3, 5, 6] представлено дослідження впливу складових «Людина-оператор» та «Машина» на надійність СТС «ЛМ».

Відомі наукові статті, що присвячені підвищенню ефективності роботи мобільних змішувачів-роздавачів кормів [5].

Для оцінки і забезпечення надійності ЗПК використовують методи моніторингу стану забезпечення аграрних підприємств машинами та обладнанням для тваринництва.

**Мета дослідження.** Метою представлених досліджень є підвищення ефективності використання сільськогосподарської техніки за рахунок реалізації Програми забезпечення надійності.

**Виклад основного матеріалу.** Як показує аналіз Програми забезпечення надійності [1, 2], ПЗН сільськогосподарської техніки також повинна передбачати керування надійності на етапах проектування, виробництва та експлуатації. Методологія керування надійністю передбачає цілеспрямовану діяльність в напрямку обґрунтування, планування, забезпечення, підвищення та підтримки характеристик безвідмовності, довговічності, ремонтпридатності та збережаності об'єктів дослідження [1, 2].

Нами проаналізовані наукові роботи та окремі дослідження, що направлені на забезпечення надійності зазначених машин і можуть входити до формування ПЗН, включаючи ЗПК [4, 6-11].

Відповідно до формування ПЗН ЗПК виконано аналіз та синтез керівних матеріалів на експлуатацію машин з точки зору забезпечення надійності та підтримання працездатності при використанні [4, 10].

Виходячи із проведених нами досліджень можна зазначити, що розвиток СТС «ЛМ», встановлення взаємозв'язків технічної складової та «людини-оператора», викликають необхідність розробки науково-обґрунтованих підходів для вибору методів і критеріїв для оцінки надійності ЗПК [3, 9].

Актуальними в цьому плані є дослідження, що направлені на забезпечення надійності сільськогосподарської техніки в системі інноваційних процесів з досвіду зарубіжних компаній [11] та моніторингу їх технічного стану [8].

В цьому аспекті, згідно ДСТУ [1] необхідно використати для ПЗН ЗПК напрям досліджень щодо необхідності розробки та аналізу методики навчання

Міжнародна науково-практична конференція  
«Сучасний стан та проблеми аграрного сектору України та шляхи їх вирішення»

персоналу правилам забезпечення надійності під час експлуатації та проведенні ремонтних робіт.

Ще недостатньо вивченим для формування ПЗН ЗПРК є аналіз напрямів досліджень під час експлуатації, технічного обслуговування та ремонту. Науковий інтерес представляють дослідження, що передбачають аналіз наступних напрямів досліджень:

- формування методики дотримання правил безпеки об'єктів дослідження;
- встановлення ефективності досліджень характерних причин несправностей та відмов відремонтованих об'єктів;
- обґрунтування та розробки основних повнокомплектних експлуатаційних документів;
- аналіз та встановлення достатності комплектів запасних частин та інструментів;
- обґрунтування періодичності проведення технічного обслуговування і ремонту машин відповідних марок;
- формування програми випробувань в процесі експлуатації на показники надійності;
- формування та організації системи збирання інформації про надійність машин та їх складових частин, деталей та комплектуючих елементів.

Значну частину представлених завдань аналізу надійності, можна вирішити з використанням якісних та кількісних методів дослідження надійності ЗПРК. Особливо це стосується дослідження надійності ЗПРК як СТС «ЛМ». Для проведення зазначеного дослідження складних технічних систем та забезпечення при цьому достовірності інформації необхідно розглядати декілька додаткових методів аналізу.

**Висновки.** За результатами досліджень обґрунтовано використання перспективного наукового підходу до формування ПЗН засобів для приготування і роздавання кормів.

1. Встановлено, що для більшості керівних матеріалів на експлуатацію ЗПРК відсутня інформація про критерії граничного стану робочих органів та призначені показники надійності.

2. Необхідно провести навчання персоналу правилам забезпечення надійності під час експлуатації та проведенні ремонтних робіт.

3. Доцільно провести обґрунтування періодичності проведення технічного обслуговування і ремонту для різних моделей ЗПРК, уточнити трудомісткість зазначених робіт.

**Список використаних джерел:**

1. ДСТУ 2861-94. Надійність техніки. Аналіз надійності. Основні положення. Видання офіційне. Держстандарт України. Київ. 16 с.

2. ДСТУ 2863-94. Надійність техніки. Програма забезпечення надійності. Загальні вимоги. (2863-94).

3. Boyko A., Novitskiy A. Mathematical model of reliability of human-machine system under reduced efficiency of its generalized work. *Machinery & Energetics. Journal of Production Research*. Kyiv, Ukraine. 2018. Vol. 9. No. 3. P. 165–174.

4. Бойко А. І., Новицький А. В., Банний О. О. Оцінка надійності системи «людина-машина» в умовах зниження рівня її працездатності й удосконаленні складової «людина-оператор». *Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин*. Кіровоград. Вип. 43. Ч. II. 2013. С. 32 – 38.

5. Ловейкін В. С., Хмельовський В. С., Гудова А. В. Підвищення ефективності роботи мобільних змішувачів-роздавачів кормів. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: механізація і автоматизація виробничих процесів*. 2016. Вип. 10/2 (30). С. 107–111.

6. Новицький А. В., Мельник В. И., Билоус М. С. Формирование профессионально важных качеств инженерно-технического персонала при обслуживании сельскохозяйственной техники. *Сборник научных трудов SWorld*, 18 – 30 Марта. Технические науки. Иваново. 2014. Том 3. С. 63–67.

7. Новицький А. В. Огляд теоретичних досліджень надійного функціонування складних технічних систем у тваринництві. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: техніка та енергетика АПК*. Київ. 2016. Вип. 254. Ч. 3. С. 221–335.

8. Новицький А. В., Банний О. О., Бистрий О. М. Дослідження впливу експлуатаційних факторів на технічний стан сільськогосподарської техніки. *Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research*. Kyiv, Ukraine. 2021. Vol. 12. No 4. P. 39–46.

9. Новицький А. В., Ружило З. В. Визначення функції готовності систем «людина – машина» при зростанні інтенсивностей відмов. *Machinery & energetics. Journal of Production Research*. Kyiv, Ukraine. 2019. Vol. 10. No. 2. P. 89–96.

10. Новицький А. В., Харьковський І. С., Новицький Ю. А. Моніторинг технічного стану сільськогосподарської техніки за керівними матеріалами на її експлуатацію. *Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research*. Kyiv, Ukraine. 2021. Vol. 12, No 4. P. 85–93.

11. Новицький А.В., Банний О.О. Надійність сільськогосподарської техніки в системі інноваційних процесів з досвіду зарубіжних компаній. *Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research*. Kyiv, Ukraine. 2020. Vol. 11, No 2. P. 115–124.

12. Хмельовський В. С., Ребенко В. І. Обґрунтування елементів біотехнічної системи при виробництві тваринницької продукції. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Техніка та енергетика АПК*. 2018. Вип. 298. С. 79–84.

**Abstract.** The paper analyzes scientific articles and individual studies aimed at ensuring the reliability of agricultural machinery. The components that form the

reliability program are analyzed. The program of ensuring the reliability of agricultural machinery involves the management of reliability at the stages of design, production and operation. Reliability management methodology forms purposeful activities in the direction of substantiation, planning, provision, improvement and maintenance of characteristics of reliability, durability, maintainability and safety of research objects. The use of a scientific approach to the formation of a program to ensure the reliability of funds for the preparation and distribution of feed is justified. The study should be continued to establish information on the criteria for the limit state of working bodies and the appointment of reliability indicators. It is advisable to substantiate the frequency of maintenance and repair.

Key words: agricultural machinery, machine, reliability, program, system.

©А. В. Новицький2022

УДК 662.763

## **ІНТЕНСИФІКАЦІЯ МЕТАНОВОГО ЗБРОДЖУВАННЯ ГНОЮ ВРХ В МЕЗОФІЛЬНОМУ РЕЖИМІ ПРИ ВИКОРИСТАННІ СИРОГО ГЛІЦЕРИНУ В ЯКОСТІ КОСУБСТРАТУ**

*Поліщук В.М.*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

Побічним продуктом виробництва біодизеля є сирий гліцерин, вихід якого становить близько 20% виходу біодизеля.

Хоча гліцерин і являє собою цінний вихідний матеріал для хімічної промисловості, і він сам по собі може бути використаний в багатьох областях застосування, але в результаті нарощування виробництва біодизельного палива в минулі роки накопичилися величезні кількості непридатних для реалізації запасів даного матеріалу. Тому постає проблема пошуку нових областей застосування гліцерину. Ситуація ускладнюється тим фактом, що за різними технології отримують сирий гліцерин, який характеризується високими рівнями вмісту води (8-15%), метанолу (1-10%), присутністю моно- і дігліцеридів тощо. Зневоднення гліцерину саме по собі являє собою енерговитратний процес, який у поєднанні зі стадіями очищення від інших забруднювачів, робить даний потенційний "вихідний матеріал" надзвичайно дорогим. Комерційно вигідних варіантів переробки сирого гліцерину в світі поки не існує. Усі наявні технології відносяться в основному до очищення гліцерину, при цьому його собівартість зростає настільки, що не може зрівнятися із синтетичним гліцерином. В зв'язку із цим собівартість біодизеля включає в себе і частину вартості утилізації гліцерину. Тому до сих пір проблема утилізації гліцеринвмісного побічного

продукту виробництва біодизеля залишається досить актуальною.

В той же час, існує можливість застосування неочищеного гліцерину для підвищення продуктивності виробництва біогазу.

Основним субстратом для виробництва біогазу є відходи життєдіяльності тварин (гній ВРХ, свиней, свійської птиці тощо), який, однак, характеризується порівняно низькою продуктивністю по біогазу.

Актуальність дослідження обумовлена необхідністю підвищення продуктивності існуючих та перспективних біогазових установок за рахунок інтенсифікації процесу метанового бродіння гною ВРХ. Оскільки сирий гліцерин утворюється при виробництві біодизеля як побічний продукт, який необхідно утилізувати, у роботі запропоновано використовувати його в якості стимулюючої добавки метанового бродіння. Метою досліджень є підвищення виходу біогазу у мезофільному режимі на основі використання сирого гліцерину. Для досягнення поставленої мети у статті запропоновані методичні основи вирішення таких задач: визначення вмісту сухої речовини, сухої органічної речовини і вологості субстрату на основі коров'ячого гною з додаванням сирого гліцерину; проведення експериментальних досліджень виходу біогазу при зброджуванні коров'ячого гною з додаванням сирого гліцерину; побудови моделі виходу біогазу та визначення раціонального складу сирого гліцерину при поступовому його завантаженні у біогазові установки з гноєм ВРХ. У статті наведені результати досліджень зброджування субстратів на лабораторній біогазовій установці корисним об'ємом 30 л, в якій зброджувались різні пропорції сирого гліцерину з коров'ячим гноєм. До 3,5 кг гною ВРХ і 5 кг води додавався сирий гліцерин масою 50, 100, 200, 300 і 600 мл, або 0,6%, 1,2%, 2,3%, 3,4% і 6,6% від маси субстрату. Температурний режим метантенка при дослідженні становив 30°C, 35°C, 40°C. Для контролю проводились дослідження без додавання сирого гліцерину. Наукова новизна роботи полягає у визначенні закономірностей щодо інтенсифікації процесу метанового бродіння гною ВРХ на основі додавання різних порцій сирого гліцерину. Швидке зростання виходу біогазу спостерігається при вмісті гліцерину до 0,75%. При додаванні більшої кількості гліцерину зростання виходу біогазу уповільнюється. Так, якщо при температурі бродіння 30°C збільшення вмісту сирого гліцерину в субстраті з 0% до 0,75% викликає збільшення виходу біогазу в 2,5 рази, то збільшення вмісту сирого гліцерину в субстраті з 0,75% до 3,4%, тобто на 25% лише в 1,7 рази. Збільшення вмісту сирого гліцерину в субстраті з 0% до 0,75% при температурі бродіння 40°C викликає збільшення виходу біогазу в 1,5 рази, то збільшення вмісту сирого гліцерину в субстраті з 0,75% до 3,4%, тобто на 25% – лише в 1,2 рази.

#### **Список використаних джерел:**

1. Polishchuk V.M., Lobodko N.N., Polishchuk A.V. The possibility of using grude glycerol as an additive to the main substrate in biogas plants. *Modern scientific*

*research and their practical application*. 2014. Vol. J11410. Iss. 10. J11410-033.

2. *Полищук В., Лободко Н., Полищук А.* Использование отходов биодизельного производства для повышения производительности биогазовых установок. *MOTROL. Commission of motorization and energetics in agriculture*. 2014. Vol. 16, No 3. P. 110-117.

3. *Romaniuk W., Rogovskii I, Polishchuk V., Titova L., Borek K., Wardal W., Shvorov S., Dvornyk Ye., Sivak I., Drahnev S., Derevjanko D., Roman K.* Study Of Methane Fermentation Of Cattle Manure In Meso-philic Regime With Addition Of Crude Glycerine. *Energies*. 2022. Vol. 15, Iss. 9. AN 3439. doi: 10.3390/en15093439.

©В.М. Поліщук2022

УДК 631.363

## ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ ДОЇЛЬНИХ УСТАНОВОК

**Ребенко В.І.**, к.т.н., доцент, **Ковбаса Д.**, студент

(*Національний університет біоресурсів і природокористування України*)

Практика свідчить, що тимчасові зупинки машин у тваринництві порушують весь режим певної виробничої лінії, а це впливає на фізіологічні функції тварин, порушення яких призводить до зниження продуктивності. Тому одним із найважливіших питань є постійне підтримання фермських машин та обладнання в дієздатному стані. Це, зокрема, значною мірою стосується й доїльного обладнання.

Доїння тварин — це складний процес функціонування біотехнічної системи “оператор — машина — тварина”. Машинна ланка системи має відповідати фізіологічним потребам тварин і забезпечувати: повноцінну стимуляцію рефлексу молоковіддачі; якісне видоювання корів із певною періодичністю; убезпечення молочної залози та організму тварини від шкідливого впливу машини; одержання молока високої якості. Це є можливим лише за умови постійного підтримання доїльного обладнання в дієздатному стані, за якого коефіцієнт готовності має бути не менше 0,98, а санітарний стан обладнання відповідати потрібним нормам. Цього можна досягти завдяки вчасному та належному виконанню комплексу робіт із технічного обслуговування й ремонту доїльних установок.

У процесі експлуатації доїльних установок передбачається здійснювати ЩТО, а також періодичні технічні обслуговування: ТО-1 (щомісяця) та ТО-2 (раз або два рази на рік).

При щозмінному технічному обслуговуванні перевіряють наявність масла в маслянках вакуумних насосів, очищають бруд з їх поверхонь, після вмикання

Міжнародна науково-практична конференція  
«Сучасний стан та проблеми аграрного сектору України та шляхи їх вирішення»

вакуум-насоса контролюють величину вакуумметричного тиску. Потім перевіряють наявність і частоту пульсацій доїльного апарата (при необхідності регулюють), цілісність дійкової гуми та молочних шлангів. Після кожного доїння прополіскують і миють доїльні апарати, молочні шланги і фільтри спочатку теплою (30 °С) водою, а потім мийним розчином (55-60 °С) і закінчують миття гарячою водою. Один раз на день, а взимку один раз на п'ять днів провадять дезинфекцію доїльної апаратури 0,1% розчином гіпохлориту натрію або калію.

У доїльних установках із молокопроводом (при доїнні в стійлах та спеціальних залах) перед доїнням промивають й прополіскують, а після доїння промивають і дезинфікують молокопровід та систему первинної обробки молока; перевіряють і регулюють величину вакуумметричного тиску в вакуум-молочній системі, крім того, регулюють натяг ланцюга конвеєра кормороздавача, стан проводки та надійність заземлення. Один раз на тиждень розбирають і промивають дозатори молока та з'єднувальні частини з молокозбірником.

При ТО-1, крім наведених операцій, розбирають доїльні апарати, промивають у мийному розчині всі деталі й шланги, оглядають їхні частини, замінюють мембрани пульсаторів і колекторів, дійкову гуму та молочні трубки новими (при необхідності). Гумові деталі доїльних апаратів, що відпрацювали місяць, вимочують у гарячому 5 % мийному розчині, знежирюють у 1,5 % розчині каустичної соди та ополіскують водою; перевіряють при встановленні довжину й жорсткість дійкової гуми, підрізають і групують її за жорсткістю; складають, регулюють на стенді та дезинфікують доїльні апарати протягом 5 хв. Потім очищають вакуумну установку від пилу і бруду, промивають дизельним паливом її маслянки і глушник (без розбирання), заливають у маслянку чисте

масло і промивають бензином мастильні гноти; перевіряють надійність кріплення різьбових з'єднань і натяг клиновидних пасів.

Для доїльних установок із молокопроводом додатково розбирають, промивають, прочищають, збирають і дезинфікують молокозбірник, молочний насос, охолодник та групові лічильники молока. Видаляють органічні відкладання (молочний камінь тощо) у молокопроводі промивкою 2 %-м розчином оцтової або соляної кислоти. Перевіряють також стан і регулюють тяги та важелі керування вхідних і вихідних дверей станків; контролюють стан кормороздавача, дозувальних пристроїв та їх приводів.

Технічне обслуговування ТО-2 включає операції ТО-1 і, крім того, виконують такі роботи: промивають вакуумпровід 3% гарячим (55-60 °С) розчином каустичної соди і ополіскують після цього гарячою водою, прочищають доїльні крани йоржами, а також клапани спуску конденсату і регулятори вакуумметричного тиску, оглядають, виявляють та усувають нещільності у з'єднаннях, перевіряють і, при необхідності, замінюють мембрану пульсопідсилювача та клапана пристрою промивання.

Перевіряють технічний стан вакуумних насосів. При наявності стуку або заїдання знімають передню кришку, оглядають циліндр, ротор, лопатки,



Міжнародна науково-практична конференція  
«Сучасний стан та проблеми аграрного сектору України та шляхи їх вирішення»

усувають виявлені несправності й регулюють осьовий зазор між торцем ротора і кришкою корпусу насоса (не більше 0,40-0,45 мм). Перевіряють продуктивність вакуум-насоса за допомогою індикатора КИ-4840М або приладом «пульсотест», при зниженні її на 20 % і більше встановлюють інший насос, а цей відправляють у ремонт.

Перевіряють точність показів усіх вакуумметрів та лічильників молока, при необхідності виконують регулювання або заміну іншими приладами.

Доукомплектовують установку доїльними апаратами, відрами та іншими вузлами, замінюють дійкову гуму всіх доїльних апаратів (забороняється використовувати гуму строком понад один рік). Далі оглядають і очищають електродвигун, пускозахисну апаратуру і заземлення, а також відновлюють пошкоджене фарбування.

При обслуговуванні установок для доїння в спеціальних залах виконують також мащення шарнірів дверей, важелів і тяг керування; перевіряють роботу кормороздавача на холостому ході та під навантаженням, контролюють стан втулок поворотних роликів і ланцюга транспортера, замінюють масло в редукторі транспортера.

Основними типами машин та обладнання для первинної обробки молока є різноманітні очисники-охолодники молока та холодильні установки.

Очисник-охолодник молока підлягає щозмінному та періодичному (раз або два рази на місяць) технічному обслуговуванню.

Після кожного циклу роботи барабан очисника розбирають і промивають його деталі у мийній ванні. Спочатку промивають водою при температурі 30 °С протягом 10 хв., потім мийним розчином (50-60 °С) — 15 хв. і знову чистою водою протягом 10 хв. Для дезинфекції використовують 0,1 % розчин гіпохлориту натрію або кальцію, нагрітий до температури 45-50 °С, і ополіскують водою (40-45 °С).

При періодичному ТО знімають барабан, розбирають його, щітками ретельно промивають деталі й складають. Щоб не пошкодити шар полуди на корпусі барабана, забороняється використовувати металеві щітки та скребки. Для запобігання корозії деталі барабана після кожного використання ретельно промивають і укладають на дерев'яні стелажі.

Перевіряють кріплення очисника і підтягують їх, контролюють стан електродвигуна, електропроводки і заземлення. Масло в картері станини замінюють перший раз після 15 год. роботи, другий раз — після 50 год., а потім через кожні 200-250 год. Свіже масло заливають після використання внутрішньої поверхні картера чистою ганчіркою.

Охолодник промивають безрозбірним циркуляційним способом. Один раз на місяць його розбирають, пластини ретельно миють у розчині за допомогою м'яких щіток.

При ЩТО холодильної установки оглядають кріплення вузлів деталей та з'єднань трубопроводів, а також стан кабелю живлення та заземлення машини;

переконаються у відсутності масляних плям на зазначених рознімних місцях; перевіряють рівень масла у картері компресора і, при необхідності, доливають його.

При зниженні рівня холодильного агента заправляють машину, для чого балон із холодильним агентом встановлюють на підставку запірним вентилям вниз і за допомогою трубки з'єднують балон із заправним вентилям машини; продувають складену систему відкриванням і закриванням вентиля балона; затягують накидну гайку на заправному вентилям; повністю відкривають запірний вентиль балона; перевіряють щільність з'єднань галогеновою лампою; закривають вентиль на виході з ресивера; здійснюють пуск машини; відкривають заправний вентиль на машині і здійснюють заправку до рівня середини верхнього оглядового вікна на ресивері.

Після заправки перекривають заправний вентиль на машині та вентиль на балоні, від'єднують балон, відкривають вентиль на виході із ресивера і перевіряють герметичність заправного вентиля.

Періодичне ТО провадять через 3 тис. год. роботи. При цьому очищають поверхню повітряного конденсатора від забруднень; перевіряють герметичність системи галогеновою лампою; при необхідності очищають внутрішню поверхню прозорої трубки покажчика рівня холодоносія; підтягують кріплення компресора, апаратів, трубопроводів та приладів автоматики; перевіряють опір ізоляції приладів автоматики, а також стан контактних груп магнітного пускача, проміжних реле, зачищають і регулюють їх; очищають фільтр-осушник від механічних домішок та замінюють силікагель у ньому; перевіряють наявність повітря в системі і видаляють його.

### **Список використаних джерел:**

- 1.Ревенко І.І., Заболотько О.О., Хмельовський В.С. Машиновикористання у тваринництві. - К.: ЦП «Компринт», 2016. – 260 с.
- 2.Ревенко І.І., Брагінець М.В., Ребенко В.І. Машини та обладнання для тваринництва. – К.: Кондор, 2009. – 731 с.
- 3.Дмитрів В.Т. Основи теорії машиновикористання у тваринництві: Навчальний посібник. – Львів: Афіша, 2008. –256 с.

**©Ребенко В.І., Ковбаса Д. 2022**

УДК 631.312.021

## ТЕХНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ГРУНТУ В ІНТЕНСИВНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ

Санчук Б.Ю.<sup>1</sup>, Теслюк В.В.<sup>2</sup>, Ікальчик М.І.<sup>3</sup>, Мороз А.І.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> студент, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ;

<sup>2</sup> д-р с.-г. наук, професор, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, vtesluk@ukr.net;

<sup>3</sup> к.т.н., доцент, ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»

**Анотація:** Проаналізовано технології та технічні засоби для основного обробітку ґрунту, виявлено недоліки виконання процесу. Запропоновано і обґрунтовано конструкцію робочого органу лемішного плуга, що дозволяє підвищити якість основного обробітку ґрунту, у вигляді додаткового регульованого подрібнювача у верхній частині полиці, встановлюваний за межами вирізуваного пласта ґрунту:

**Ключові слова:** Обробіток, ґрунт, плуг лемішний, структура ґрунту, глибина обробітку, вирівненість поля, подрібнювач.

**Постановка проблеми:** Основний обробіток ґрунту лемішними плугами загального призначення є важливою технологічною ланкою в загальній системі обробки ґрунту і обробітку сільськогосподарських культур. Від якості виконання технологічного процесу основної обробки ґрунту багато в чому залежать фізико-біологічні і хімічні процеси, що протікають в орному і підорному горизонтах, кількість подальших проходів знарядь по полю, якість розміщення насіння в ґрунті і т.д., що зрештою позначається на врожайності оброблюваних культур.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій:** Головним завданням основного обробітку ґрунту є підрізання і загортання підземних й надземних органів рослин, добрив, насіння бур'янів, збудників хвороб і шкідників культурних рослин, розпушування та часткове перемішування ґрунту робочими органами відвальних і дискових плугів [1].

Від якості виконання технологічного процесу основної обробки ґрунту багато в чому залежать фізико-біологічні і хімічні процеси, що протікають в орному і підорному горизонтах, кількість подальших проходів знарядь по полю, якість розміщення насіння в ґрунті і т. д, що зрештою позначається на врожайності оброблюваних культур. Одним із способів підвищення якості оранки є використання спеціальних комбінованих робочих органів, поєднуючих пасивний корпус з додатковим активним, спущуючим органом. Проте, такі робочі органи споживають значну потужність на виконання технологічного процесу через вал відбору потужності і мають погану якість обороту пласта.

**Мета дослідження:** Підвищення ефективності основного обробітку ґрунту шляхом використання спеціальних комбінованих робочих органів, поєднуючих пасивний корпус з додатковим активним, спущуючим органом.

**Виклад основного матеріалу:** Сучасний рівень розвитку сільськогосподарського виробництва вимагає створення простіших і ефективніших робочих органів для забезпечення заданого рівня показників якості виконання технологічного процесу обробки ґрунту з урахуванням його властивостей, що змінюються, і біологічної особливості оброблюваних культур. Вирішення даної проблеми вимагає детального вивчення процесу дії робочих органів на ґрунт, розкриття внутрішніх процесів деформації, переміщення ґрунтових елементів і дослідження впливу конструктивних параметрів на якість обробки. У зв'язку з цим тема роботи, направлена на вирішення цих завдань, є актуальною і має народногосподарське значення.

**Висновок:** За результатами теоретичних і експериментальних досліджень технології запропоновано і обґрунтовано конструкцію робочого органу лемішного плуга, що дозволяє підвищити якість основного обробітку ґрунту, у вигляді додаткового регульованого подрібнювача у верхній частині полиці, встановлюваний за межами вирізаного пласта ґрунту: відстань від польового обріза до подрібнювача рівна ширині захвату корпусу ( $L_n = b$ ), висота установки – середній глибині обробки ( $H_n = a_{cp}$ ), а його довжина  $l_n = 170 \dots 200$  мм. Отримана аналітична залежність для визначення меж регулювання положення подрібнювача, згідно якої регулювання кута його установки для всіх типів ґрунтів повино проводитися в межах  $3 \dots 27^\circ$  щодо дна борозни.

#### Список використаних джерел:

1. Дубровін В.О., Гуков Я.С., Єсепчук М.І. Напрямки розвитку механізації рослинництва // Вісник аграрної науки. – 2010. - №1 С.58-62.
2. Мударисов С.Г. Моделирование процесса взаимодействия рабочих органов с почвой // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2005, №7, с 27-30.
3. Корабельский В.И., Кравчук В.И., Павлоцкая В.А. Техническое обоснование и использование в экологической почвообработке поверхностей знакопеременного воздействия // Техника АПК. – 2001. - №7-9. – С.24-26.

Abstract: The technologies and technical means for the main tillage are analyzed, the shortcomings of the process are revealed. The design of the working body of the ploughshare plow is offered and substantiated, which allows to improve the quality of the main tillage, in the form of additional adjustable shredder in the upper part of the shelf, installed outside the cut soil layer:

Key words: Tillage, soil, plow plow, soil structure, depth of cultivation, field levelness, shredder.

©Санчук Б.Ю..Теслюк В.В..Ікальчик М.І..Мороз А.І. 2022

УДК 631.171: 633.63

## АНАЛІЗ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ГРУНТООБРОБНОГО ЗНАРЯДДЯ

Санчук Б.Ю.<sup>1</sup>, Теслюк В.В.<sup>2</sup>, Вечера О.М.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> студент, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ;

<sup>2</sup> д-р с.-г. наук, професор, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, vtesluk@ukr.net;

<sup>3</sup> ст. викладач, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ

**Анотація:** Проаналізовано існуючі комбіновані ґрунтообробні агрегати, виявлено недоліки для конструктивного удосконалення.

Удосконалено плаваючу підвіску кріплення осі котків для забезпечення рівномірності ходу рами по поверхні ґрунту шляхом встановлення балансирної підвіски, яка копіює рельєф поверхні поля.

**Ключові слова:** ґрунт, обробіток ґрунту, комбінований агрегат, структура, технологічна операція, робочий орган, підвіска.

**Постановка проблеми:** Актуальним завданням механізованого передпосівного обробітку ґрунту є скорочення часу на його обробіток, збереження вологості та створення дрібногрудочкового стану його структури, що характеризується великою кількістю проходів агрегатів по полю. Зменшення кількості таких проходів, часу на виконання технологічних операцій, а також зменшення випаровування вологи можливе за рахунок впровадження комбінованих ґрунтообробних агрегатів [1].

### **Аналіз останніх досліджень та публікацій:**

Огляд нами існуючих комбінованих ґрунтообробних агрегатів показав, що мало вивченою проблемою, за умов обробітку ґрунту, є зменшення руйнування ґрунту, надання раціональної структури, а також збереження вологи. Для умов Полісся в результаті вивчення різних конструкцій запропоновано використання планчастих котків діаметром в межах 230...380, товщина прутка 8...16, відстань між прутками 60...120 мм, кількість їх по колу котка 6...12. Після проходу культиватора, обладнаного секціями планчастих котків, ґрунт має дрібно фракційну структуру і щільність 1,1...1,2 т/м<sup>3</sup>. Таким чином необхідні роботи по подальшому узгодженню сумісної роботи котків в складі МТА, з узгодженням впливу параметрів котків на основні агротехнічні показники обробітку ґрунту.

**Мета дослідження:** Підвищення ефективності передпосівного обробітку ґрунту за рахунок впровадження комбінованих ґрунтообробних агрегатів.

**Виклад основного матеріалу:** Для підвищення рівномірності обробітку ґрунту комбінованим агрегатом, вісі котків запропоновано встановити на плаваючій підвісці. Рівномірність ходу рами по поверхні ґрунту забезпечується

за рахунок застосування балансирувальної підвіски, яка копіює рельєф поверхні поля. Ефективність роботи ґрунтообробних знарядь оцінювалась через покращення показників передпосівного обробітку ґрунту. Експериментальними дослідженнями встановлено, що інтенсивність руйнування структури ґрунту зменшується за рахунок використання послідовно розташованої пари котків. Кількість фракцій ґрунту з середнім розміром  $d < 0,25\text{мм}$  і  $d > 10\text{мм}$ , зменшилась на 7,0 % і 2,5 % до базового агрегата та відповідно на 23,1 % і 29,6 %, до агрофона.

Запропонований ґрунтообробний агрегат порівняно з базовим у середньому забезпечує зменшення втрат вологи під час обробітку до 13 %, збільшення щільності до 25 % порівняно з базовим агрегатом. Абсолютна вологість ґрунту у шарі 0...40 мм після проведення обробітку при порівнянні з базовим варіантом була вищою на 62 %

**Висновки:** Встановлено, що застосування комбінованого ґрунтообробного агрегата зменшує витрати праці за рахунок скорочення числа операцій на 23,6 %, сукупної енергії на 13,9 %, порівняно з контрольним варіантом.

#### **Список використаних джерел:**

1. Кравчук В.І. Сучасні тенденції розвитку конструкції с.-г. техніки/ М.І. Грицигінна, С.М. Коваля, - К.: Аграрна наука, 2004 – 396 с.

2. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку : підруч. для студентів вузів / Д.Г. Войтюк, В.М. Булгаков, С.В. Кропивко, В.Б. Онищенко; за ред. Д.Г. Войтюка. - Київ, 2005. - 464 с.

3. Сисолін, П. В. Конструкторські розробки: нових, вітчизняних, універсальних машин для звичайної, стерньової, мульчо-стерньової, екологічнобезпечної, енергозберігаючої технології вирощування сільськогосподарських культур в Україні: [монографія] / П. В. Сисолін. - Кіровоград: КОД, 2009. - 128 с.

4. Патент №8911U України. МПК7 А 01 В 29/04 29/06. Голчастий коток для додаткового розпушування ґрунту / П.В. Сисолін, В.М. Сало, В.З. Місків, І.П.

5. Сисоліна.; заявник та власник Кіровоградський національний технічний університет. - № 200502817; Заявл. 28.03.2005 опубл. 15.08.2005, Бюл. № 8.

#### **Annotation:**

The existing combined tillage units have been analyzed, weaknesses for structural improvement have been identified.

The floating suspension of the roller axle mounting has been improved to ensure that the frame progresses evenly across the soil surface by installing a balancing suspension that replicates the terrain of the field.

#### **Keywords:**

Soil, tillage, combined unit, structure, technological operation, working body, suspension.

УДК 632.952:002.2

## АКТУАЛЬНІСТЬ І ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ МІДІ ДЛЯ ЗАХИСТУ РОСЛИН

Теслюк В.В.<sup>1</sup>, Бородай В.В.<sup>2</sup>, Ковбасенко В.М.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>д-р с.-г. н., професор, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, vtesluk@ukr.net

<sup>2</sup>д-р. с.-г. н., доцент, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, vtesluk@ukr.net

<sup>3</sup>к.б.н., с.н.с, Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства» НААН України, смт. Глеваха, Київської обл.

***Анотація.** Розглянуто актуальність використання міді для захисту рослин при вирощуванні сільськогосподарських культур. Наведено результати застосування міді і її композицій в системах захисту рослин від негативних впливів. З'ясовано увагу на значний прогрес, який досягнуто біологічною наукою у вивченні механізмів стійкості культурних рослин проти надлишкової кількості іонів міді та інших важких металів.*

***Ключові слова:** рослини, культури, мідь, елементи, овочі, нікель, препарат, обробка, мікроелемент, механізми, кількість.*

**Постановка проблеми:** Мідь – мікроелемент, який вкрай необхідний для життєдіяльності рослин. У рослинах вона є каталітичним кофактором у таких

біологічних процесах як дихання, фотосинтез, транспорт заліза, фіксація азоту, захист проти окиснювального стресу, ріст та розвиток. Однак, завдяки хімічній активності, іони міді виявляють і негативний ефект, коли клітина своєчасно не справляється із їхньою детоксикацією. Якщо в оптимальних умовах вільна мідь не виявляється у клітині, то за надлишку її іонів катіони спричиняють досить складні порушення у метаболізмі рослин. Наприклад, за високих концентрацій настає хлороз і зниження вмісту фотосинтетичних пігментів, зокрема гальмування фотосинтетичних процесів у листках рослин. Виявляючи гальмівний вплив на процеси і інтенсивність транспірації, іони міді порушують водний обмін рослин.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій:** Однією із основних причин таких порушень є утворення міддю радикалів гідроксилу, які взаємодіють із тиоловими групами білків і руйнують їх вторинну структуру, а також зумовлюють деградацію ліпідів та нуклеїнових кислот. А тому рослини досить чутливі до стресового впливу міді, шкідлива дія якої простежується за

концентрації, що лише, незначною мірою, перевищує оптимальну [Fernandes, Henriques, 1991, Maksymiec, 1997, Himelblau, Amasino, 2000, Демидчик и др., 2001].

**Мета дослідження:** Підвищення ефективності вирощування сільськогосподарських культур при застосуванні міді.

**Виклад основного матеріалу:** У основі явища стійкості культурних і дикоростучих рослин проти міді задіяні численні механізми, серед яких визначальне місце відведено фізіолого-біохімічним та молекулярно-генетичним. Численими дослідженнями підтверджено, що формування механізмів стійкості рослин проти надлишкової кількості міді у фітоценозах являє собою складний багатокомпонентний процес, який пов'язаний із детермінаційними змінами рівня метаболічних процесів і експресією багатьох генів, які забезпечують переключення функціональної активності клітинних компартментів із звичайних програм на адаптивні.

На клітинному рівні одним із ключових моментів у процесі адаптації рослин до зростання рівня катіонів міді у навколишньому середовищі є інтенсифікація діяльності антиоксидантної системи. Рухлива рівновага між утворенням АФК і активністю антиоксидантних ферментів й низькомолекулярних сполук – невід'ємна частина механізмів металостійкості культурних рослин. Однак, підвищена зацікавленість до вивчення впливу іонів міді на формування АФК зв'язана ще із подвійною роллю цих молекул. Із одного боку – посилене утворення АФК спричинює окиснювальний стрес, що несприятливо віддзеркалюється на фізіологічних процесах рослин, а з іншого – АФК є сигнальною молекулою, що бере участь у запуску адаптаційних механізмів [Титов и др., 2014]. Високий рівень накопичення міді у тканинах і достатній рівень стійкості рослин підтримується завдяки функціонуванню повноцінної системи внутрішньоклітинних механізмів детоксикації у внутрішніх органах. Це підтверджують результати збалансованості між пригніченням і активацією експресії генів, продукти яких задіяні у надходженні іонів міді у клітину (ZIP4) та у виносі їхнього надлишку у апопласт (HMA5). В умовах стресу, спричиненого надлишком іонів міді у середовищі, виявляються складні і скоординовані зміни рівня матриць генів, що відповідають за надходження (ZIP4), зв'язування (MT1, MT2, PCS) і їхнього винесення із цитозоля (HML5).

**Висновок:** У сучасний період кліматичних потрясінь всестороннє вивчення механізмів транспорту іонів міді і інших важких металів від кореня до насіння дозволить цілеспрямовано регулювати їхнє надходження до надземних органів й забезпечити тим самим якість сільськогосподарської продукції світовим екологічним стандартам. Необхідно також сконцентрувати увагу на значний прогрес, який досягнуто біологічною наукою у вивченні механізмів стійкості культурних рослин проти надлишкової кількості іонів міді та інших важких металів у світовому вимірі.



**Abstract.**

*The relevance of the use of copper for plant protection in the cultivation of crops is considered. The results of application of copper and its compositions in systems of protection of plants against negative influences are resulted. Significant progress has been made in biological science in studying the mechanisms of resistance of cultivated plants to excess copper and other heavy metal ions.*

**Список використаних джерел:**

1. Ковбасенко Р.В., Григорюк І.П., Теслюк В.В., Ковбасенко В.М. Ретьман М.С. Механізми дії міді на метаболічні процеси рослин: монографія. – К.: ФОП Ямчинський О.В., 2020. – 414 с.

2. Теслюк В.В., Григорюк І.П., Камінський В.Ф., Ковбасенко В.М. Біологічні системи регуляції стійкості рослин проти хвороб: монографія – К.: НУБіП України, 2015. – 370 с.

3. Ковбасенко Р. В., Підвищення резистентності овочевих культур до хвороб /  
©Теслюк В.В., Бородай В.В., Ковбасенко В.М. 2022

УДК 632.952:002.2

**ІНДУКТОРИ РЕЗИСТЕНТНОСТІ НА ОСНОВІ ХІТИНОВИХ  
ПОХІДНИХ В ОРГАНІЧНОМУ ВИРОЩУВАННІ РОСЛИННИЦЬКОЇ  
ПРОДУКЦІЇ**

**Теслюк В.В.<sup>1</sup>, Ікальчик М.І.<sup>2</sup>, Санчук Б.Ю.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> д-р с.-г. наук, професор, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, vtesluk@ukr.net

<sup>2</sup> к.т.н., доцент, ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»;

<sup>3</sup> студент, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ;

**Анотація:** Розглянуто технології підвищення стійкості культурних рослин проти хвороб при вирощуванні органічної продукції. Обґрунтовано застосування мікобіопрепаратів в системі захисту рослин.

**Ключові слова:** Вирощування, хвороби, пестициди, гриби, ефективність, технології.

**Постановка проблеми:** Екологічно чисті продукти – основна умова здорового життя людини. Проблему отримання екологічно чистої продукції люди пробують вирішувати різними шляхами. Основним напрямком одержання

такої продукції в умовах виробництва є відмова від застосування ядохімікатів, але в роки епіфітотійного розвитку хвороб такі технології призводять до значної втрати урожаю [1,2].

**Аналіз останніх досліджень та публікацій:** Багато років в науці великі сили і засоби витрачаються в напрямку створення хворобостійких сортів, що дає позитивні результати. Однак, на жаль патогенні мікроорганізми пристосовуються до нових сортів значно швидше, ніж вони створюються.

**Мета дослідження:** Підвищення ефективності вирощування органічної продукції рослинництва.

**Виклад основного матеріалу:** Новий напрямок в підвищенні стійкості рослин до хвороб виник після поглибленого вивчення взаємовідносин між рослиною і паразитом. У кожної рослини є потужний арсенал захисних механізмів від паразитних мікроорганізмів, які можна включати, обробивши їх спеціальними речовинами індукторами хворобостійкості – елісаторами [2,3]. Елісаторними властивостями володіють деякі біологічні молекули грибного та бактеріального походження серед яких є полісахариди: глюкани, меланіни, хітин і хітозан.

Хітозан і хітин виявилися ідеальними вихідними регулярними молекулами, які беруть участь в утворенні активованих сигнальних молекул, оскільки, з однієї сторони вони є полісахаридами, а з іншої – за допомогою хімічних процедур з них можна виділити ті олігомери, які включають у рослин захисні (імунні) системи утворення антипатогенних сполук різної природи. Подальші дослідження показали, що хітозани здатні регулювати експресію багатьох генів рослинної клітини, контролювати утворення антипатогенних речовин різної природи, які володіють прямою дією.

В результаті досліджень нами була розроблена технологія отримання грибного екстракту на основі грибних глюканів, які показують високу елісаторну активність, що є основною діючою речовиною створених мікобіопрепаратів.

Багаторічні випробування показали, що застосування мікобіопрепаратів має комплексну дію і в результаті забезпечує високу біологічну ефективність на різних культурах. Встановлено, що за умов обробки насіння сільськогосподарських культур підвищується енергія проростання і схожість насіння порівняно з насінням обробленим хімічними препаратами.

**Висновки:** Обробка насіння і рослин в період вегетації сприяє підвищенню продуктивності рослин та покращенню якості урожаю. Мікобіопрепарат на основі грибних глюканів є перспективним продуктом сучасних наукових знань в біотехнології одержання і застосування грибних глюканів для захисту рослин в органічному землеробстві.

**Список використаних джерел:**

1. Федоренко В.П. Інтегрований захист сільськогосподарських культур в Україні / В.П. Федоренко // Інтегрований захист рослин на початку ХХІ століття. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції. Інститут захисту рослин. – К. : Колобів, 2004. – С. 3 – 28.
2. Антоненко, С. С. Органічне землеробство: з досвіду ПП «Агроекологія» Шишацького району Полтавської області. Практичні рекомендації [Текст] / С. С. Антоненко, А. С. Антоненко, В. М. Писаренко та ін. – Полтава: РВВ ПДАА, 2010. – 200 с.
3. Тютєрев С.Л. Научные основы индуцированной болезнестойчивости растений / С.Л. Тютєрев. – Санкт-Петербург: ООО «ИЦЗР» ВИЗР, 2002. – 328 с. Тютєрев С.Л. Научные основы индуцированной болезнестойчивости растений / С.Л. Тютєрев. – Санкт-Петербург: ООО «ИЦЗР» ВИЗР, 2002. – 328 с.
4. Ковбасенко Р. В., Підвищення резистентності овочевих культур до хвороб / Р. В. Ковбасенко, К. П. Ковбасенко В. М. Ковбасенко, В. В. Тєслюк // Агроекологічний журнал. Червень 2008 р. Інститут агроекології УААН. – С. 105 – 108.

**Abstract:** Technologies of increasing the resistance of cultivated plants against diseases in the cultivation of organic products are considered. The use of mycobio-preparat in the system of plant protection is substantiated.

**Key words:** cultivation, diseases, pesticides, mushrooms, efficiency, technologies.

©Тєслюк В.В., Ікальчик М.І., Санчук Б.Ю. 2022

УДК 632.952:002.2

**ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ОВОЧЕВИХ КУЛЬТУР ПРИ  
ЗАСТОСУВАННІ ГРИБНИХ ПОЛІСАХАРИДІВ**

**Тєслюк В.В.<sup>1</sup>, Ковбасенко В.М.<sup>2</sup>, Бородай В.В.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>д. с.-г. н., професор, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, vtesluk@ukr.net

<sup>2</sup>к.б.н., с.н.с, Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства» НААН України, смт. Глеваха, Київської обл.

<sup>3</sup>д. с.-г. н., доцент, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ;

Міжнародна науково-практична конференція  
«Сучасний стан та проблеми аграрного сектору України та шляхи їх вирішення»

*Проаналізовано питання органічного вирощування овочевих культур. Проаналізовано застосування індукторів резистентності різної природи походження для підвищення стійкості рослин проти хвороб. Вивчено застосування препарату на основі грибних глюканів, органічних кислот для захисту овочевих культур від хвороб.*

*The questions of organic cultivation of vegetable crops are analyzed. The application of inductors of resistance of different origin for the increase of plant resistance against diseases has been analyzed. The application of the preparation on the basis of fungal glucans, organic acids for the protection of vegetable crops against diseases was studied.*

*Ключові слова. Продукти, овочі, грибні глюкани, препарат, обробка, насіння, рослини, ефективність.*

**Постановка проблеми:** Екологічно чисті продукти – основна умова здорового життя людини. Залишкові кількості пестицидів, які застосовують для захисту рослин від негативних впливів, в продуктах харчування повільно, але постійно впливають на якість життя та рівень здоров'я, яке подарувала нам природа.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій:** Проблему отримання екологічно чистої продукції люди пробують вирішувати різними шляхами. Господарники, які вирощують органічну екологічно чисту продукцію, просто відмовляються від застосування ядохімікатів, а в науці значні сили і засоби витрачаються для створення хворобостійких сортів. Однак, на жаль патогенні мікроорганізми пристосовуються до нових сортів значно швидше, ніж вони створюються.

**Мета дослідження:** Підвищення ефективності вирощування овочевих культур.

**Виклад основного матеріалу:** Новий напрям в підвищенні стійкості рослин до хвороб виник після поглибленого вивчення взаємовідносин між рослиною і паразитом. У кожної рослини є потужний арсенал захисних механізмів від паразитних мікроорганізмів, які можна включати, обробивши їх спеціальними речовинами індукторами хворобостійкості – елісаторами. Елісаторними властивостями володіють деякі біологічні молекули грибного та бактеріального походження серед яких є полісахариди: глюкани, меланіни, хітин і хітозан.

В задачу наших досліджень входило вивчення ефективності застосування створеного мікобіопрепарату мікостим на основі грибних глюканів і інших індукторів резистентності для захисту овочевих культур від хвороб шляхом їх

Міжнародна науково-практична конференція  
«Сучасний стан та проблеми аграрного сектору України та шляхи їх вирішення»

обробки в період вегетації. Основною діючою речовиною даного препарату мікостиму є лужний екстракт грибних біополімерів і наночастинки біогенних елементів (срібло, мідь та інш.), які здатні індукувати утворення антипатогенних речовин в клітинах та тканинах рослин.

Нами була створена технологія отримання грибного екстракту на основі біополімерів, який показує високу елісаторну активність. На основі цього екстракту розроблений універсальний мікобіопрепарат «Мікостим» який рекомендовано для передпосівної обробки насіння, цибулин, бульб, корінців розсади та саджанців, а також для обробки рослин в період росту. Багаторічні випробування показали, що застосування мікобіопрепарату і інших індукторів резистентності для захисту овочевих культур від хвороб шляхом їх обробки в період вегетації показали пролонговану комплексну дію і в результаті забезпечують високу біологічну ефективність на різних культурах. Встановлено, що при обробці насіння культур підвищується енергія проростання і схожість насіння в порівнянні з насінням обробленим хімічними препаратами.

Біологічна ефективність мікобіопрепарату Мікостим проти корневих гнилей огірка складала 93,7%, а дині відповідно - 90,5%. Обробка рослин огірків в період росту знизила ураження пероноспорозом на 40,8 %, в порівнянні необробленими, а дині відповідно на 23,6 % і знаходилось на рівні дії хімічних препаратів.

Мікостим стимулює розвиток кореневої системи та ріст рослини. Обробка насіння і рослин огірків та дині мікобіопрепаратом Мікостим дозволила отримати додатково екологічно чистих 70 ц/га огірків і 110 ц/га дині. Рослини огірка більш тривалий час знаходилися зеленими.

Обробка насіння перед сівбою дозволяє захистити рослини на весь період вегетації. Для захисту рослин в період вегетації достатньо однієї – двох обробок. При проведенні робіт з препаратами не потрібно ніяких індивідуальних засобів захисту.

Відсутність токсичності дозволяє широко використовувати препарат для кімнатних рослин і в теплицях.

Одержані нами результати показують, що мікостим і ферулова кислота індукують захисні механізми у рослин й зумовлюють зниження їх ураженості хворобами, а бакова суміш половинної норми їх витрати виявляє ще вищу ефективність, ніж кожен окремо.

**Висновки і перспективи подальших розвідок.** При обприскуванні овочевих культур у процесі вегетації по прогнозу ураження їх патогенами мікобіопрепаратом „Мікостим”, феруловою кислотою і композиційною їх сумішшю виявлено високу біологічну ефективність у боротьбі з хворобами

**Список використаних джерел:**

1.Теслюк В.В., Григорюк І.П., Камінський В.Ф., Ковбасенко В.М.. Біологічні системи регуляції стійкості рослин проти хвороб: монографія – К: НУБіП України, 2015. – 370 с.

2.Дмитрієв О.П. Сигнальні системи рослин та формування стійкості проти біотичного стресу: посібник / Дмитрієв О.П., Ковбасенко Р.В., Авдєєва Л.В., Лапа С.В., Ковбасенко В.М.; Ін-т кліт. біології та ген. інженерії НАНУ. – Київ: «Фенікс», 2015. – 192 с.

3.Ковбасенко Р. В., Підвищення резистентності овочевих культур до хвороб / Р.В. Ковбасенко, К. П. Ковбасенко В. М. Ковбасенко, В.В. Теслюк // Агроекологічний журнал. – № 6. – 2008. – С. 105-108.

©Теслюк В.В.,Ковбасенко В.М., Бородай В.В.2022

УДК 632.952:002.2

**АКТУАЛЬНІСТЬ І ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ НІКЕЛЮ ДЛЯ ЗАХИСТУ РОСЛИН**

**Теслюк В.В.<sup>1</sup>, Ковбасенко В.М.<sup>2</sup>, Кулик В.П.<sup>3</sup>, Бречко М.М.<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>д. с.-г. н., професор, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, vtesluk@ukr.net

<sup>2</sup>к.б.н., с.н.с, Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства» НААН України, смт. Глеваха, Київської обл.

<sup>3</sup>к.т.н., доцент, ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»

<sup>4</sup> студент, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ;

***Анотація.** Розглянуто розповсюдженість нікелю за умов застосування для захисту рослин при вирощуванні сільськогосподарських культур. Наведено результати застосування нікелю і його композицій в системах захисту рослин від негативних впливів. З'ясовано увагу на значний прогрес, який досягнуто біологічною наукою у вивченні механізмів стійкості культурних рослин проти надлишкової кількості іонів нікелю*

***Ключові слова:** нікель, рослини, важкеї метали, культури, внесення, ґрунт, мікроелемент, механізми, кількість.*

**Постановка проблеми:** Надходження нікелю у навколишнє середовище здійснюється різними шляхами: 1) за умов високотемпературних процесів із промисловими викидами (чорна та кольорова металургія, обпалення цементної

сировини, спалювання рідкого та твердого палива); 2) в процесі зрошення водами із підвищеним вмістом важких металів і попадання осадів побутових стічних вод у ґрунт; 3) шляхом винесення важких металів із відвалів рудників або металургійних підприємств водними та повітряними течіями; 4) в результаті постійного внесення високих доз органічних та мінеральних добрив і пестицидів, що містять домішки важких металів; 5) при згорянні палива [Серегин, Кожевникова, 2006].

**Аналіз останніх досліджень та публікацій:** Таким чином, порушення біологічної активності ґрунтів в умовах забруднення важкими металами вважають установленим, однак інформації, що дозволяє оцінювати його масштабність, ще недостатньо [Domsch, 1984, Зарипова, 2008]. Існує інформація щодо консервації органічної речовини у забруднених ґрунтах, що пов'язано із обмеженою доступністю комплексів важких металів із гумусовими кислотами для мінералізації мікроорганізмами [Аристовская и др., 1986; Чугунова, 1990]. Іони важких металів рідко зустрічаються ізольовано один від одного. У результаті забруднення ґрунтів зустрічаються комбіновані поєднання видів та концентрацій важких металів, які зумовлюють зміни властивостей окремих елементів у результаті їх синергізму або антагонізму один із одним [Зырина, Садовникова, 1985].

**Мета дослідження:** Підвищення ефективності застосування нікелю при вирощуванні сільськогосподарських культур.

**Виклад основного матеріалу:** У ґрунтовому розчині нікель і інші важкі метали знаходяться у сполуках із різними іонами. Частіше усього у дерново-підзолистих і сірих лісових ґрунтах метали мігрують у формі нітратів, хлоридів, сульфатів, карбонатів та бікарбонатів. За високого вмісту металів у ґрунтовому розчині знижується їхня розчинність у воді, а рослини, вирощені на ґрунті із високим забрудненням, містять металів на одиницю маси менше. Це пояснюється тим, що у відповідності із правилом про множення розчинності, розчинність речовин за умов додавання у розчин однотипних іонів знижується. А тому вміст важких металів у ґрунтовому розчині та інфільтраційних водах зростає не прямо пропорціонально кількості цих речовин у ґрунті.

Концентрація важких металів у ґрунтовому розчині зазнає різких коливань і залежить від властивостей ґрунту. Максимальний вплив на зміну концентрації елементів виявляють наступні чинники: 1) час; 2) рослинність; 3) біологічна активність ґрунту; 4) надлишкова волога; 5) гетерогенність твердої фази ґрунту [Раскатов, 2000].

Прослідковано, що в умовах біосфери нікель утворює переважно тільки достатньо стійкі в розчинах захисні двовалентні сполуки, які спроможні мігрувати на далекі відстані від своїх джерел і не нагромаджуватися біля них подібно сполукам заліза та марганцю (Малюга, 1946).

У процесі життєдіяльності рослин порушується розподіл нікелю за горизонтами ґрунтів. Після нагромадження рослинами нікель локалізується в

органічних залишках. У чорноземах його більше міститься, ніж у підзолистих, сірих лісових та опідзолених ґрунтах. У поверхневих водах рівень нікелю досягає 0,02 мг/л, а в окремих випадках – 0,2, а в підземних його в 10 разів менше. За концентрації в середовищі 50 мг/л нікель змінює смак питної води, хоча наявна кількість його не токсична.

Біологічна роль нікелю поки що залишається мало відома, який зустрічається майже у всіх рослинних і тваринних організмах (Виноградов, 1950; Такташвили, 1965). У органах і частинах плодово-ягідних рослин визначено різну кількість нікелю (Власюк, Шкварук, Сапатий, Шапотненко, 1974) (табл.35) за концентрації в ґрунті 31 мг/кг. Він переважає в квітках і листках більшості культур, особливо у вусиках полуниці. Низький рівень нікелю визначено в пагонах однорічних саджанців більшості культур, зрізаних плодах яблуні та деревині гілок абрикоса. Нами не виявлено нікелю в листках щавлю, корінцях ревеню, і зав'язях рослин томата. Невеликі його кількості простежувалися лише в зрілих плодах рослин яблуні та смородини червоної.

Після обробки насіння кукурудзи Буковинська солями нікелю в рослині, яке розвивалась, підвищувалась продуктивність фотосинтезу і нічне поглинання вуглекислого газу. Показано, що зростання врожаю під дією нікелю складає у середньому 30-40% порівняно з контролем (Єфимов, Кашин.1966). Водночас нікель і молібден зумовлюють збільшення в лікарських рослинах дурману й белладонни а також вихід алкалоїдів в два рази. Крім того, на фоні NPK нікель майже в 13 разів спричиняв зменшення ступеня ураженості ячменю сажкою.

**Висновок:** Установлено, що на біологічну доступність нікелю і інших металів впливає цілий ряд чинників, зокрема підкислення навколишнього середовища, концентрація сполук металів, природні органічні речовини, такі як гумус, полімерні компоненти, поліцукриди, пентоглікани, аніонні ліганди.

### ***Abstract.***

*The relevance of the use of nickel for plant protection in the cultivation of crops is considered. The results of the use of nickel and its compositions in plant protection systems from adverse effects are presented. Significant progress has been made in biological science in studying the mechanisms of resistance of cultivated plants to excess nickel ions.*

### **Список використаних джерел:**

- 1.Ковбасенко Р.В., Григорюк І.П., Теслюк В.В., Ковбасенко В.М. Біологічні функції нікелю в рослинах та ґрунтах: монографія. – К.: ФОП Ямчинський О.В., 2021. – 364 с.
- 2.Ковбасенко Р.В. Застосування фітостеринів при клітинній селекції на стійкість томата проти хвороб // Біотехнологія ХХІ століття. – К.: КПІ. – 2020. – С. 68.



З.Дмитрієв О.П., Ковбасенко Р.В., Авдєєва Л.В., Лапа С.В., Ковбасенко В.М. Сигнальні системи рослин та формування стійкості проти біотичного стресу. – К.: Фенікс, 2015. – 192 с.

©Теслюк В.В., Ковбасенко В.М., Кулик В.П., Бречко М.М. 2022

УДК:631.363.2

## ПІДВИЩЕННЯ СТІКОСТІ КУЛЬТУРНИХ РОСЛИН ПРИ ЗАСТОСУВАННІ ГРИБНИХ ПОЛІСАХАРИДІВ

Теслюк В.В.<sup>1</sup>, Ковбасенко В.М.<sup>2</sup>, Бречко М.М.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> д-р с.-г. наук, професор, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, vtesluk@ukr.net;

<sup>2</sup> к.б.н., с.н.с., Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства НААН України», м. Київ;

<sup>3</sup> студент, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ;

***Анотація.** Висвітлено біотехнологічні основи підвищення стійкості сільськогосподарських культур проти хвороб. Обґрунтовано біотехнологію застосування полісахаридів для підвищення стійкості.*

***Ключові слова:** резистентність, хвороби, захист, стійкість, стимуляція, полісахариди, рослини.*

**Постановка проблеми:** Недобір продукції рослинництва від шкідливих організмів становлять 30 – 50 %, що призводить до значних економічних збитків. Збільшення виробництва рослинницької продукції вирішують шляхом розробки і впровадження комплексних заходів сільськогосподарського виробництва [1]. Захист культурних рослин від біотичних стрес-чинників, особливо хвороб, в технологічному процесі вирощування польових культур був і залишається однією із кардинальних проблем. Для забезпечення одержання якісного і стабільного урожаю рекомендується використання екологічно безпечних, високоефективних заходів захисту сільськогосподарських культур від хвороб. Тому розробка і створення новітніх біотехнологій захисту культурних рослин від хвороб є актуальним науковим і практичним напрямом.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій:** Використовуючи широкий спектр фундаментальних методичних підходів до вирішення цієї глобальної проблеми, біологи все більше уваги приділяють генетичному потенціалу стійкості, який повною мірою не реалізується культурною рослиною в умовах дії шкідливих організмів та екологічного стресу. Аналіз технологій засвідчує, що на практиці сьогодні ширше використовують хімічні засоби, а пестициди

природного походження застосовують дуже обмежено, тому що біотехнологія їх одержання і застосування носить фрагментарний характер, не формалізована і не систематизована [2].

**Мета дослідження:** Підвищення резистентності рослин проти негативних впливів шляхом впровадження технологій індукції захисних механізмів.

**Виклад основного матеріалу:** Опрацьовані нами наукові матеріали засвідчують, що нині актуального значення набуває системний підхід у вивченні новітнього способу підвищення природної стійкості рослин до хвороб шляхом стимуляції захисних механізмів із використанням біологічно активних речовин з еліситорними властивостями. Тому пошук ефективних біотехнологій одержання і застосування препаратів природного походження для індукування захисних механізмів рослин є актуальним у науковому і практичному аспектах [3,4].

Встановлено, що полісахариди хітин, хітозан й глюкани володіють еліситорними властивостями, беруть участь в захисті культурних рослин від хвороб шляхом вмикання генів захисту та біосинтезу антипатогенних фітоантибіотиків – фітоалексинів.

**Висновки:** Отримані теоретичні і практичні результати ефективності цих полісахаридів дозволили нам розробити біотехнологію одержання мікобіопрепаратів й запропонувати новітні препарати на основі хітину, хітозану і глюканів.

***Abstract.** The biotechnological bases of increase of resistance of agricultural crops against diseases are considered. The biotechnology of the use of polysaccharides for stability increase is substantiated.*

*Key words: disease, protection, stability, stimulation, polysaccharides, plants.*

#### **Список використаних джерел:**

1. Федоренко В.П. Інтегрований захист сільськогосподарських культур в Україні / В.П. Федоренко // Інтегрований захист рослин на початку ХХІ століття. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції. Інститут захисту рослин. – К. : Колобіг, 2004. – С. 3 – 28.

М. Писаренко та ін. – Полтава: РВВ ПДАА, 2010. – 200 с.

2. Тютєрев С.Л. Научные основы индуцированной болезнестойчивости растений / С.Л. Тютєрев. – Санкт-Петербург: ООО «ИЦЗР» ВИЗР, 2002. – 328 с.

3. Кошевський І.І., Активация захисних механізмів овочевих культур/ І.І. Кошевський, В.В. Тєслюк, Р.В. Ковбасенко, В.М. Ковбасенко // Інтегрований захист рослин на початку ХХІ століття. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції. Інститут захисту рослин. – К. : Колобіг, 2004. – С. 343 – 348.

4. Ковбасенко Р. В., Підвищення резистентності овочевих культур до хвороб / Р. В. Ковбасенко, К. П. Ковбасенко В. М. Ковбасенко, В. В. Тєслюк // Агроєкологічний журнал. Червень 2008 р. Інститут агроєкології УААН. – С. 105 – 108.

©Тєслюк В.В., Ковбасенко В.М., Брєчко М.М. 2022

УДК 632.952:002.2

## ЕФЕКТИВНІСТЬ МІДІ ДЛЯ ЗАХИСТУ РОСЛИН

Теслюк В.В.<sup>1</sup>, Ковбасенко В.М.<sup>2</sup>, Кирилюк В.І.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>д. с.-г. н., професор, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, vtesluk@ukr.net

<sup>2</sup>к.б.н., с.н.с, Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства» НААН України, смт. Глеваха, Київської обл.

<sup>3</sup>к.с.г.н., доцент, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ;

***Анотація.** Проаналізовано питання використання мікроелементів міді для вирощування сільськогосподарських культур. Висвітлено, що мідьвмісткі препарати ефективні для захисту рослин від негативних впливів. Наведено вплив міді в обміні білків, ліпідів, вуглеводів і пігментів, активізує утворення вітаміну С у овочевих культур і підвищує стійкість рослин проти абіо- та біотичних стресових чинників середовища.*

***Ключові слова:** рослини, мідь, елементи, овочі, нікель, препарат, обробка, насіння, мікроелемент, ефективність.*

**Постановка проблеми:** У теперішній час біосфера перебуває в екологічній кризі, яка передбачає дослідження біологічних угруповань рослин. Одним з актуальних питань сучасної біології вважають систематичне вивчення ступеня надходження, засвоєння, транспорту і розподілу елементів мінерального живлення у системі «грунт-рослина».

Мідь, срібло і золото – хімічні елементи, які належать до побічної підгрупи першої групи періодичної системи Д.І. Менделєєва й містяться в складі органічних та неорганічних сполук. На зовнішньому енергетичному рівні атомів елементів побічної групи знаходиться по одному електрону, а на передостанньому – 18, причому деякі з них спроможні переходити в зовнішній шар і брати участь в хімічних реакціях. Тому, мідь буває в сполуках одно- і двовалентною, а золото й срібло – одно- та тривалентними. Радіуси атомів і іонів у елементів головної підгрупи менші, ніж головної, а іонізаційні потенціали вище, що зумовлює достовірні зміни в хімічних і біологічних властивостях елементів двох даних підгруп [Власюк, Шкварук, Сапатий, Шамотненко, 1974].

**Аналіз останніх досліджень та публікацій:** Активація транскрипційних чинників, які належать до різних родин, свідчить щодо значної складності і

Міжнародна науково-практична конференція  
«Сучасний стан та проблеми аграрного сектору України та шляхи їх вирішення»

комплексності реакцій на дію іонів міді й від сприйняття сигналу до внутрішньоклітинного каскаду трансдукції, що включає активацію генів, відповідальних за поглинання, транспорт та детоксикацію важких металів. У результаті транскрипційні чинники різних родин взаємодіють із консервативними послідовностями у промоторних ділянках багатьох генів, які активують або пригнічують їхню транскрипцію.

**Мета дослідження:** Підвищення ефективності вирощування сільськогосподарських культур при застосуванні міді.

**Виклад основного матеріалу:** У теперішній час дослідження, які присвячені сигналінгу, спричиненому дією катіонів міді і інших важких металів, малочисленні й знаходяться на початковому етапі. А тому наші уявлення щодо передачі стресорного сигналу і особливості їхнього функціонування носять фрагментарний характер й потребують подальшого розширеного та поглибленого вивчення. Не дивлячись на значний прогрес, який досягнуто у розумінні механізмів надходження і транспорту іонів міді по рослині, усе ще залишається низка питань для вирішення якої необхідне проведення подальших наукових досліджень. Повніше розуміння механізмів транспорту іонів міді і вкладу білків-переносників у транспорті елементів, а також й тих, що не відіграють важливої функціональної ролі, буде сприяти створенню культурних рослин із високою якістю продукції та низьким вмістом важких металів.

Мідь спроможна входити у кристалічну решітку різних мінералів, адсорбуватися колоїдними частинками ґрунту та утворювати водорозчинні сполуки. Для будови електронних оболонок міді характерна незавершеність зовнішніх *p* й *d* орбіталей, що пояснює змінну валентність, високу реакційну здатність до утворення комплексів й поляризації, що робить їх біохімічно та фізіологічно активними [Некрасов, 1969, Майстренко, Круглов, 1997].

Мідь – есенціальний елемент, яка за своєю хімічною природою міцніше зв'язується із органічними сполуками, порівняно із іншими металами. Іони міді спроможні витіснити фундаментально активні метали із ферментів, взаємодіяти із біологічними мембранами та відновлювати молекулярний кисень до активних форм. Наявні властивості роблять цей мікроелемент потужним токсикантом за його надлишкових доз [Демидчик и др., 2001, Маркосян, Курганов, 2003]. Максимальний вміст міді (0,002 %) простежується у насінні і активно регулюючих меристематичних клітинах.

Сигнальні молекули, як правило, відзначаються швидким метаболічним обертом та малим часом життя. Дослідження, які зв'язані із сигнальними системами, інтенсивно розвиваються, але молекулярні механізми сигнальних зв'язків залишаються багато у чому ще не з'ясованими [Дмитрієв та ін., 2015]. Трансмембранна передача інформації зовнішніх рецепторів у клітину – один із головних механізмів регуляції метаболічних процесів, які покладені в основу внутрішньоклітинної сигнальної системи [Heil, Bostock, 2002].

Передача сигналу у рослинах за дії міді і інших важких металів на рівні клітин включає три основних етапи:

- 1) сприйняття, тобто рецепцію сигналу;
- 2) передачу та посилення, тобто трансдукцію сигналу;
- 3) зміни у експресії генів

**Висновок:** Таким чином, мідь виявляє стимульований вплив на метаболізм, функціональний стан, перебіг і попередження захворювань у людей й тварин та підвищення продуктивності рослин. Наразі необхідна розробка радикальних заходів щодо зниження надлишкової кількості міді в ґрунтах з метою збалансування і оптимізації продукційного процесу в техногенно забрудненому середовищі та контексті глобальних змін клімату на Земній [кулі](#).

**Abstract.**

*The use of copper microelements for growing crops is analyzed. It is found that copper-containing drugs are effective in protecting plants from adverse effects. The influence of copper in the metabolism of proteins, lipids, carbohydrates and pigments, activates the formation of vitamin C in vegetable crops and increases the resistance of plants against abio- and biotic stressors.*

**Список використаних джерел:**

1. Ковбасенко Р.В., Григорюк І.П., Теслюк В.В., Ковбасенко В.М. Ретьман М.С. Механізми дії міді на метаболічні процеси рослин: монографія.–К.: ФОП Ямчинський О.В., 2020. – 414 с.

2. Теслюк В.В., Григорюк І.П., Камінський В.Ф., Ковбасенко В.М.. Біологічні системи регуляції стійкості рослин проти хвороб: монографія – К: НУБіП України, 2015. – 370 с.

3. Ковбасенко Р. В., Підвищення резистентності овочевих культур до хвороб / Р.В. Ковбасенко, К. П. Ковбасенко В. М. Ковбасенко, В.В. Теслюк // Агроекологічний журнал. – № 6. – 2008. – С. 105-108.

©Теслюк В.В., Ковбасенко В.М., Кирилюк В.І. 2022

УДК 631.4; 631.31

**АНАЛІЗ ДІЇ РУШІЇВ МАШИН НА  
СИСТЕМУ «МАШИНА-БІОСЕРЕДОВИЩЕ»**

**Теслюк В.В.<sup>1</sup>, Василюк В.І.<sup>2</sup>, Мацюк К.І.<sup>3</sup>, Пугач О.М.<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> д-р с.-г. наук, професор, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, [vtesluk@ukr.net](mailto:vtesluk@ukr.net);

<sup>2</sup> к.т.н., доцент, ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»;

<sup>3</sup> студент, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ;

<sup>4</sup> викладач, Таращанський державний технічний та економіко-правовий коледж, м. Тараща

***Анотація.** Проаналізовано технологічні і агротехнічних фактори, що визначають концепцію розвитку енергетичних засобів. Запропоновано шляхи зменшення впливу маси енергетичного засобу на поверхню ґрунту.*

***Ключові слова:** енергетичний засіб, маса, ґрунт, технологічна операція, двигун, колеса, трактор, ходова частина.*

**Постановка проблеми:** Система «машина-біосередовище» за умов технічного забезпечення виконання сільськогосподарських технологічних операцій інтенсивного вирощування рослинницької продукції показує, що надмірне ущільнення ґрунтів колісними рушіями транспортних і машино-тракторних агрегатів призводить до деградації ґрунтового покриву, погіршення екологічного стану агроєколандшафтів, що є однією з найважливіших агроєкологічних проблем в умовах транспортного забезпечення сільськогосподарського виробництва.

Перспективу розвитку технічної концепції сільськогосподарського трактора слід прогнозувати, ґрунтуючись, насамперед, на розвитку технологій сільськогосподарського виробництва і машинно-тракторних агрегатів (МТА) загалом.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій:** Аналіз технологічних і агротехнічних факторів, що визначають концепцію розвитку енергетичних засобів, показують, що їх шляхи неоднозначні, а іноді і суперечливі, тому прагнення підвищити одні властивості технічних засобів призводять до зниження інших. Так, основні вимоги - підвищення продуктивності й енергооснащеності МТА, скорочення кількості обслуговуючого персоналу - можуть бути реалізовані тільки в результаті підвищення потужності двигуна й збільшення сили тяги, а це вимагає підвищення ваги енергетичного і транспортного засобу.

**Мета дослідження:** Зменшення негативного впливу колісних рушіїв енергетичних засобів на ґрунтове середовище.

**Виклад основного матеріалу:** Радикальний спосіб збільшення відносної частки зчіпної ваги в агрегаті, або активізації ваги МТА - оснащення його технологічної частини ведучими колесами, що приводяться у рух від системи відбору потужності автомобіля й трактора. У цьому випадку тільки частина потужності двигуна реалізується через ходову систему трактора (відповідно, йому не потрібна значна вага), тому його питома матеріалоемність може бути знижена ще більше, ніж при пасивних опорних колесах зчіпки.

Результати наукових досліджень і практичний досвід свідчить про тісний кореляційний зв'язок поміж ущільнюючою дією ходових систем енергонасиченої мобільної сільськогосподарської техніки й мобільних

транспортних агрегатів з процесами деградації ґрунтового покриву. Широкого застосування в агровиробництві набуває застосування важких великовантажних автомобілів та енергетичних засобів приводу причіпних сільськогосподарських машин до яких відносяться вітчизняні і зарубіжні трактори, використання яких призводить до руйнування агроструктурних агрегатів ґрунту їх переущільнення і, як наслідок, до значного погіршення фізико-механічних властивостей ґрунту. Тому, обґрунтування оптимальних конструкційних параметрів колісних рушіїв енергетичних засобів, та розробка заходів, які запобігатимуть негативним наслідкам, сприятимуть зберіганню родючості ґрунтів є актуальною задачею.

Зниження рівнів техногенного тиску мобільної сільськогосподарської техніки на ґрунти може бути досягнуте завдяки комплексній оптимізації параметрів конструкції рушіїв мобільних засобів та відповідним нормуванням їх експлуатаційних властивостей. З метою зниження шкідливої дії ходових частин енергетичних і транспортних агрегатів пропонується модернізовані рушії тракторів обладнувати шинами більших розмірів або спареними колесами.

**Висновки:** Встановлено, що об'ємна деформація ґрунту під рушіями пропонованого варіанту (трактор Т-150К, обладнаний шиною 28,1R26) в 2,73...3,1 рази менша ніж при застосуванні серійних ходових частин загальнозживаних тракторів (Т-150К з шинами 21,3R24) і лише в 1,3...1,5 разів більша в порівнянні з абсолютним контролем, в той час, як для серійних варіантів цей показник варіює в межах 3,9...4,2.

**Abstract.**

*The technological and agrotechnical factors that define the concept of the development of energy resources are analyzed. The ways of reducing the influence of the mass of the energy product on the surface of the soil are proposed.*

**Key words:** *energy means, mass, soil, technological operation, engine, wheels, tractor, running gear.*

**Список використаних джерел:**

1. Адамчук В.В. Система техніко-технологічного забезпечення виробництва продукції рослинництва / за ред. В.В. Адамчука, М.І. Грицишина. – К.: Аграр. Наука, 2012. – 416 с.
2. Кушнарєв А.С., Кочев В.И. Механико-технологические основы обработки почвы. - К.: Урожай, 1989. – 144 с.
3. Шины для сельскохозяйственной техники / В.Н. Белковский, В.Н. Лаптев, А.А. Матвеев и др. - М.: Химия, 2006. – 112 с.
4. Булгаков В.М., Шелудченко Б.А., Білецький В.Р. До обґрунтування агроєкобезпечних рівнів техногенного тиску на ґрунт колісних рушіїв мобільної сільськогосподарської техніки // Науковий вісник НУБіП. - Київ, 2008. - Вип.9 - С. 81-84.

©Теслюк В.В., Василюк В.І.Мацюк К.І., Пугач О.М. 2022

УДК 656.051

## ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ВНЕСЕННЯ ЗМІН У ПРАВИЛА ДОРОЖНЬОГО РУХУ УКРАЇНИ СТОСОВНО ПРОЇЗДУ НЕРЕГУЛЬОВАНИХ ПІШОХІДНИХ ПЕРЕХОДІВ

**Толок О.В., канд. техн. наук,  
Махмудов І.І., канд. техн. наук**  
ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»;

Пішохідний перехід – ділянка проїзної частини або інженерна споруда, призначена для руху пішоходів через дорогу [1]. Пішохідні переходи позначаються дорожніми знаками, дорожньою розміткою, пішохідними світлофорами. За відсутності дорожньої розмітки межі пішохідного переходу визначаються відстанню між дорожніми знаками або пішохідними світлофорами, а на перехресті за відсутності пішохідних світлофорів, дорожніх знаків та розмітки – шириною тротуарів та узбіч [1].

Регульованим вважається пішохідний перехід, рух по якому регулюється світлофором чи регулювальником, нерегульованим – пішохідний перехід, на якому немає регулювальника, світлофори відсутні або вимкнені чи працюють у режимі миготіння жовтого сигналу [1].

У відповідності зі статтею 16 Закону України «Про дорожній рух» водій транспортного засобу зобов'язаний «надавати переважне право руху пішоходу, який знаходиться на пішохідній доріжці (зебрі)» [2]. Відповідно до статті 17 цього ж закону пішохід має право на переважне перетинання проїзної частини по позначених пішохідних переходах» [2]. Аналогічні вимоги містяться у Правилах дорожнього руху України (ПДР) [1]:

-п. 4.16 а – пішохід має право «на перевагу під час переходу проїзної частини позначеними нерегульованими пішохідними переходами»;

-п. 18.1 – «Водій транспортного засобу, що наближається до нерегульованого пішохідного переходу, на якому перебувають пішоходи, повинен зменшити швидкість, а в разі потреби зупинитися, щоб дати дорогу пішоходам, для яких може бути створена перешкода чи небезпека».

У той же час, у п. 4.14 а ПДР сказано: «Пішоходам забороняється виходити на проїзну частину, не впевнившись у відсутності небезпеки для себе та інших учасників руху» [1]. А у п. 1.10 ПДР дається визначення терміну небезпека для руху: «небезпека для руху - зміна дорожньої обстановки (у тому числі поява рухомого об'єкта, який наближається до смуги руху транспортного засобу чи перетинає її) або технічного стану транспортного засобу, яка загрожує безпеці дорожнього руху і змушує водія негайно зменшити швидкість або зупинитися» [1] (помітимо, незалежно від темпу гальмування – тобто те саме, що екстрене гальмування, що робоче гальмування, що спокійне гальмування двигуном !?).



Виходячи з тексту п. 4.14 а й п. 1.10 ПДР пішохід не має права переходити проїзну частину по пішохідному переходу, якщо він змушує водія транспортного засобу, що наближається до пішохідного переходу, знизити швидкість. Якщо ж пішохід змусив водія знизити швидкість, то пішохід створив «небезпеку для руху» і порушив п. 4.14 а ПДР. Тому однозначного пріоритету пішохода на нерегульованому пішохідному переході немає, оскільки дія п. 4.14 а обмежує дію п. 4.16 а. І у випадку ДТП на пішохідному переході цілком на законних підставах можна висунути обвинувачення пішоходові за порушення п. 4.14 а ПДР (стаття 127 КоАП України [3]).

Вихід із цього тупика ми бачимо в зміні окремих положень ПДР. Наші пропозиції наступні:

1. Ввести в ПДР термін «створення аварійної обстановки» - дії учасника (учасників) дорожнього руху, що примусили інших учасників різко зменшити швидкість руху шляхом застосування екстреного гальмування або різко змінити напрямок руху щоб уникнути ДТП.

2. Викласти п. 4.14 а ПДР у такій редакції: пішоходам забороняється виходити на проїзну частину (у тому числі, і на пішохідний перехід), не впевнившись у тому, що вони не створять аварійну обстановку.

3. Викласти п. 4.16 а ПДР у такій редакції: пішохід має право на перевагу під час переходу проїзної частини позначеними нерегульованими пішохідними переходами, але за умови, що він при виході на пішохідний перехід не створить аварійну обстановку.

Залишаються без відповіді питання: яким же чином пішохід може переконатися в тому, що він не створить аварійну обстановку, і як уникнути помилок пішохода в оцінці можливості безпечного переходу вулиці? Відповіді на ці питання можуть бути отримані в результаті дослідження здатності пішоходів передбачити, прогнозувати розвиток дорожньої ситуації. Однак на цей час це слабо вивчений напрямок наукових досліджень і практичної діяльності.

При прийнятті пішоходом рішення про перехід проїзної частини важлива правильна його оцінка відстані до автомобілів, що наближаються, і їх швидкостей, оцінка взаємного розташування автомобілів, що рухаються в паралельних рядах, щодо пішохідного переходу. Така оцінка залежить від фізичного й психофізіологічного стану пішоходів.

Для того, щоб допомогти пішоходові правильно оцінити відстань до автомобіля, що наближається до нерегульованого пішохідного переходу, автори роботи [4] пропонують використовувати на нерегульованих пішохідних переходах чітко видимий у будь-який час стандартний орієнтир. Якщо автомобіль перебуває за орієнтиром – вихід пішохода на пішохідний перехід безпечний, якщо автомобіль перебуває між орієнтиром і пішохідним переходом – вихід небезпечний. У роботі [5] у якості такого орієнтира запропоновано використовувати спеціальну поперечну розмітку й опори характерної форми зі спеціальною вертикальною розміткою (рис. 1).

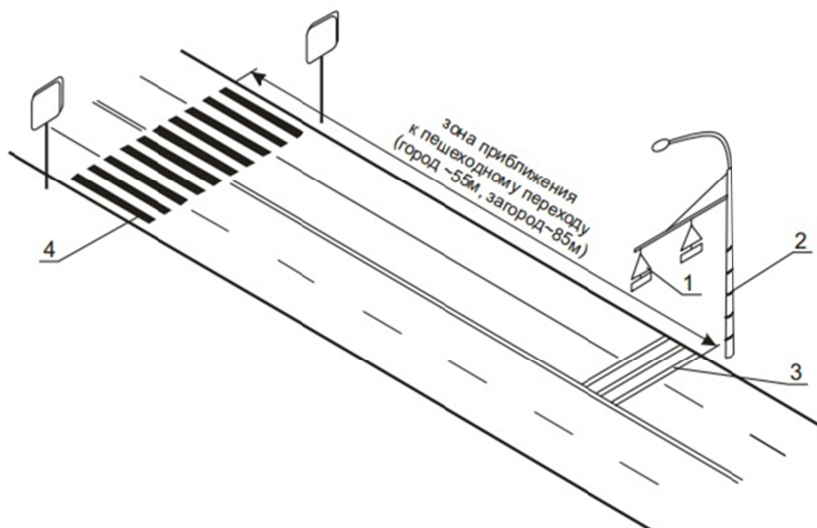


Рис.1 – Зона наближення до пішохідного переходу [5]

1 – попереджувальні дорожні знаки «Пішохідний перехід» з табличкою «Відстань до об'єкту»; 2 – опора характерної форми і спеціальною вертикальною розміткою; 3 – спеціальна поперечна розмітка; 4 – пішохідний перехід.

#### Перелік використаних джерел:

- 1.Правила Дорожнього руху України (редакція від 01.11.2021 року).
- 2.Закон України «Про дорожній рух» (редакція від 01.01.2022 року).
- 3.Кодекс України про адміністративні правопорушення (редакція від 05.01.2022 року).
- 4.Исследование аварийности и конфликтного взаимодействия транспортных и пешеходных потоков в зоне искусственных неровностей на пешеходных переходах / Ю.А. Врубель, Д.В. Капский, Е.Н. Кот и др.// Системы организации и управления безопасностью дорожного движения : Сборник докладов и статей целевой конференции 22 – 24 сентября 2008 г. – СПб.: СПб гос. архит. – строит. ун-т, 2008. – С. 35 – 48.
- 5.Капский Д.В. Разработка рекомендаций по изменению нормативных актов в дорожном движении / Д.В. Капский // Организация и безопасность движения в крупных городах : Сборник докладов девятой международной научно-практической конференции. – СПб.: СПб гос. архит. – строит. ун-т, 2010 - С. 379 – 383.

©Толок О.В., Махмудов І.І. 2022

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ ШВИДКОСТІ СПОЛУЧЕННЯ НА МАРШРУТІ ПАСАЖИРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ ВІД СКЛАДНОСТІ МАРШРУТА**

**Толок О.В., канд. техн. наук,  
Махмудов І.І., канд. техн. наук**  
ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»;

Основним критерієм при розробці систем маршрутного пасажирського транспорту (МПТ) у містах України є витрати часу на пересування. Так в [1] встановлено, що витрати часу на пересування від місць проживання до місць прикладання праці для 90 % осіб (в один кінець) не повинні перевищувати: у містах з населенням понад 800 тис. осіб - 45 хв.; від 500 тис. до 800 тис. осіб - 40 хв.; від 250 тис. до 500 тис. осіб - 35 хв.; від 50 тис. до 250 тис. осіб - 30 хв.; у малих містах до 50 тис. осіб та в межах об'єднаних територіальних громад (пішохідні маршрути або з використанням транспорту) – 20 хв.

Відхилення фактичних витрат часу від нормативів у бік збільшення слід уважати показником непогодженості розвитку МПТ із територіальним розміщенням об'єктів міста і його населення.

Час, який пасажир витрачає на пересування з використанням МПТ, перебуває в прямій залежності від швидкості сполучення на маршрутах МПТ. (Нагадаємо, що швидкість сполучення на маршруті являє собою середню величину, обумовлену відношенням довжини маршруту до сумарних витрат часу на його проходження). Тому в транспортно-містобудівних розрахунках при вдосконалюванні системи МПТ швидкість сполучення є найважливішим показником, тому що вона визначає фактичні витрати часу пасажирів на поїздку.

Швидкість сполучення на маршрутах пасажирського транспорту залежить від дії великої кількості факторів, усю сукупність яких можна розділити на дві групи: фактори постійного й фактори змінного характеру.

Фактори, що мають постійний вплив на швидкість сполучення на маршруті, в основному визначаються планувальними параметрами траси маршруту (наявність підйомів, спусків і їх довжини, наявність кривих у плані), частотою зупинок МПТ, перехресть, наземних пішохідних переходів, вуличних стоянок, перетинань із залізницею й трамвайними шляхами. Для міського електротранспорту також необхідно враховувати кількість спецчастин у контактній мережі.

Вплив факторів змінного характеру на режим руху МПТ можна врахувати за допомогою параметрів: інтенсивність вуличного руху, розмір пасажиропотоку, пасажирооборот зупинок МПТ, умови погоди, видимості, тип рухомого складу і т.д.

У даній роботі зупинимося на дослідженні впливу на швидкість сполучення на маршруті пасажирського транспорту факторів постійного характеру.

Неодноразово робилися спроби об'єднати постійні фактори поняттям «складність маршруту». Так в одній з перших робіт [2] застосована бальна оцінка складності, де кожному постійно діючому факторові (мости, ухили, стрілки, перетинання і т.д.) ставиться у відповідність певна кількість балів. Але частіше, поняття складності маршруту ставиться в залежність від частоти перешкод на маршруті [3]. Під частотою перешкод розуміють відношення кількості зупинок, перетинань і т.д. до довжини маршруту.

Оскільки швидкість сполучення на маршруті залежить від втрат часу, викликаних наявністю на маршруті різного типу перешкод, то виникає завдання пошуку можливості оцінки швидкості сполучення на маршруті через складність маршруту.

**Мета роботи:** дослідження залежності швидкості сполучення на маршруті пасажирського транспорту від складності маршруту.

Для досягнення поставленої мети в 2011 році були проведені експериментальні дослідження в м. Горлівці. Об'єктом дослідження була система маршрутного автобусного транспорту міста. Усього дослідженням було охоплено 41 автобусний маршрут.

У ході експерименту проводилися виміри часу знаходження автобусів на маршрутах. На кожному з маршрутів обліковцями фіксувався час вибуття й прибуття автобусів на кінцеві пункти. Така робота проводилася в будні дні тижня з 7:00 до 20:00. За усередненими значенням часу знаходження автобусів на маршрутах проведені розрахунки швидкості сполучення ( $V$ , км/год). Визначена частота перешкод на маршрутах. Як перешкоди для руху МПТ урахували: зупинки МПТ, перехрестя магістральних вулиць (без поділу на регульовані й нерегульовані), наземні пішохідні переходи, підйоми (ураховувалися ділянки вулиць із поздовжнім ухилом більш 30%), елементи примусового зниження швидкості, залізничні переїзди, перетинання із трамвайними шляхами, вуличні автомобільні стоянки.

Подальші дослідження були спрямовані на встановлення тісноти зв'язку між частотою перешкод різного типу й швидкістю сполучення на автобусних маршрутах. Для цього використовували кореляційно-регресійний аналіз. У результаті був отриманий ряд залежностей (табл. 1). Тіснота зв'язку між залежними й незалежними змінними оцінювалася з використанням коефіцієнта кореляції. Значимість коефіцієнта кореляції встановлювалася з використанням критерію Фішера (критичне значення критерію при рівні значимості  $p=0,05$  -  $F(1,39)=4,08$ ). Вплив не врахованих факторів був оцінений коефіцієнтом детермінації.

Аналіз отриманих результатів показав, що найбільший ступінь впливу на швидкість сполучення мають наступні фактори: частота зупинок, частота перехресть, частота наземних пішохідних переходів, частота підйомів.

Табл. 1. Дослідження залежності швидкості сполучення на маршруті від частоти перешкод на цьому маршруті

Фактор	Вид моделі	Коефіцієнти		Критерій Фішера (розрахунковий)
		кореляції	детермінації	
Частота зупинок МПТ	$V=33,02-10,59X$	0,76	0,58	53,65
Частота перехресть	$V=25,1-2,5X$	0,65	0,42	28,65
Частота наземних пішохідних переходів	$V=25,9-4,89X$	0,64	0,4	26,57
Частота підйомів	$V=23,6-22,91X$	0,59	0,35	20,79
Частота елементів примусового зниження швидкості руху	$V=19,97-1,53X$	0,026	0,0007	0,027
Частота залізничних переїздів	$V=19,97-0,75X$	0,017	0,0003	0,012
Частота перетинань із трамвайними шляхами	$V=22,04-9,86X$	0,5	0,25	12,79
Частота вуличних автомобільних стоянок	$V=21,32-2,01X$	0,35	0,12	5,39

Однак необхідно пам'ятати, що кореляційні розрахунки є виключно математичним прийомом і зовсім не розкривають фізичну картину взаємозв'язку. Наприклад, очевидним є істотний вплив на швидкість сполучення елементів примусового зниження швидкості. Але той факт, що такі елементи не одержали широкого поширення на магістральній вулично-дорожній мережі м. Горлівки, не дозволяє нам установити з використанням кореляційного аналізу об'єктивну тісноту зв'язку між частотою таких елементів і швидкістю сполучення на маршруті.

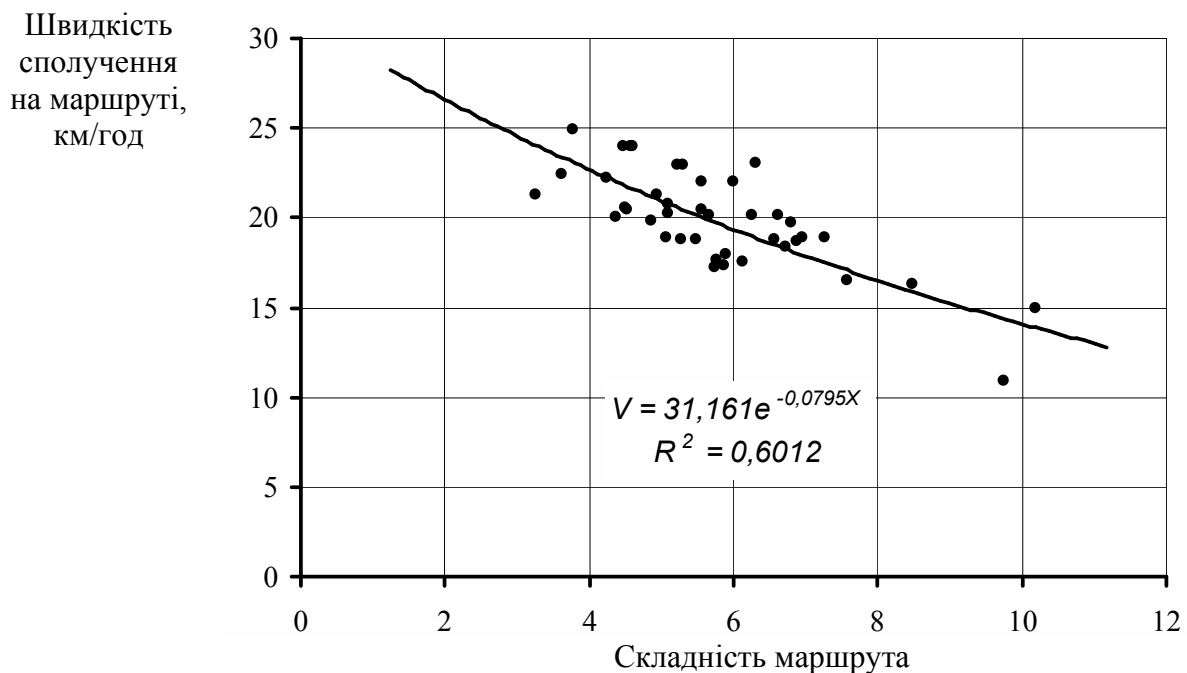


Рис. 1. Залежність швидкості сполучення на маршруті від «складності» цього маршруту

Тому на наступному етапі дослідження оцінку «складності» маршрутів ми проводили шляхом підсумовування кількості всіх перерахованих у таблиці 1 перешкод для руху.

Залежність швидкості сполучення на маршруті від «складності» цього маршруту може бути апроксимована експоненціальною функцією (рис. 1).

Відзначимо, що отриману в даному дослідженні залежність можна використовувати тільки для попередніх розрахунків швидкості сполучення на маршрутах на передпроектних стадіях транспортно-містобудівного проектування. Очевидно, що різні типи перешкод неоднаково впливають на режим руху МПТ. Це необхідно враховувати при оцінці складності маршрутів шляхом уведення відповідних вагових коефіцієнтів значимості різних типів перешкод.

### **Сисок використаних джерел:**

1. Планування та забудова територій : ДБН Б.2.2-12:2019 (Державні будівельні норми).
2. Драпкин В.Е. Мероприятия по безопасности движения. Опыт Ленинграда / В.Е. Драпкин // Сборник докладов на московской научно-технической конференции по вопросам организации движения городского электротранспорта. 5 – 8 января 1954 года. – М.: Транспорт, 1955. – С. 100 – 112.
3. Дубова С.В. Метод расчета маршрутной сети городского пассажирского транспорта с учетом автоматизированного управления движением : автореф. дис. на соискание научной степени канд. техн. наук : 18.00.04 / Дубова Светлана Вольтовна. – К., 1989.

**©Толок О.В., Махмудов І.І. 2022**

## **МІСЬКА ТРАНСПОРТНА ІНФОРМАЦІЙНА ЕКСПЕРТНА СИСТЕМА**

**Толок О.В.**, канд. техн. наук,  
**Махмудов І.І.**, канд. техн. наук  
ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»;

Вирішення транспортних проблем у містах досить трудомістка процедура, яка характеризується великою розмірністю простору альтернативних рішень, що виключає повний перебір всіх можливих варіантів, наявністю даних, що динамічно змінюються, недостатньої формалізованістю деяких етапів. Для вирішення завдань подібного типу у вітчизняній і закордонній практиці створюються проблемно-орієнтовані експертні системи (ЕС).

Експертна система – це програма для комп'ютера, яка оперує зі знаннями в певній предметній області з метою консультації фахівця і надання йому

Міжнародна науково-практична конференція  
«Сучасний стан та проблеми аграрного сектору України та шляхи їх вирішення»

рекомендацій з вирішення проблем. Основними елементами ЕС є: база знань, база даних, блок прийняття рішення, підсистема придбання знань, підсистема пояснення, підсистема взаємодії з користувачами (діалоговий інтерфейс).

Вирішення транспортних проблем у містах є складовою частиною роботи багатьох організацій, установ, структурних підрозділів. Це насамперед: управління транспорту міста; управління житлово-комунального господарства міста; міське управління будівництва й архітектури; Національна поліція; проектні й науково-дослідні організації, які займаються розробкою для міста генерального плану, детальних планів території, комплексної схем транспорту, комплексної схеми організації дорожнього руху (КСОДР), проектів організації дорожнього руху.

Кожна із цих організацій виконує певні функції й у своїй роботі використовує специфічні для них методи й прийоми. Ця складність предметної області транспортної проблеми навіть при досить потужних можливостях сучасних комп'ютерних засобів і технологій робить проблематичним реалізацію єдиної ЕС прийняття рішень з покращення транспортної ситуації у містах. Тому основним принципом практичної реалізації ЕС з вирішення транспортних проблем у місті є створення вузькоспеціалізованих ЕС.

Наприклад, для проектування Комплексних схем організації дорожнього руху у містах (КСОДР передбачає системну розробку комплексу заходів щодо оптимізації дорожнього руху з метою забезпечення його безпеки й зменшення шкідливого впливу транспорту на навколишнє середовище з оцінкою ефективності прийнятих рішень) доцільним є створення проектно-планувальної ЕС «Проектування КСОДР». База знань такої ЕС повинна містити в собі необхідну для розробки КСОДР законодавчо-нормативну базу, узагальнення досвіду підвищення безпеки руху у містах, аналіз минулих і відслідковування нових наукових робіт, ідеї, ноу-хау, залежності, методи і методики [1].

Однак є одна основна проблема створення ЕС «Проектування КСОДР». Справа в тому, що в Україні на сьогоднішній момент кількість проектних організацій і фахівців високого класу (експертів), які мають досвід розробки КСОДР, дуже мала. Багато експертів досить ревниво ставляться до свого унікального досвіду й не схильні його розголошувати, оскільки вважають (і нам нема чого заперечити їм), що, передаючи свій досвід і знання експертній системі, вони «рубують сук, на якому сидять». Тому, якщо такі ЕС і будуть створені, то, швидше за все, вони будуть застосовуватися тільки усередині тих організацій, які є замовниками їхньої розробки, і виконувати роль асистента у експерта.

Отже, такі ЕС, розроблені в різних проектних організаціях, можуть відрізнятися обсягом і цінністю інформації про предметну область, що зберігається в базі знань системи, моделлю побудови цих знань, набором програм, які активують ці знання, і моделлю побудови бази даних.

Міжнародна науково-практична конференція  
«Сучасний стан та проблеми аграрного сектору України та шляхи їх вирішення»

Особливістю розробки КСОДР є використання великої кількості даних, більша частина яких - статистичні дані й матеріали обстежень за тривалий період часу, які відбивають динаміку розвитку міста як системи, що включає не тільки транспортну складову, але також економічну, демографічну й т.д. Дані, що необхідні для проектування КСОДР, збираються замовником КСОДР у різних підрозділах, установах, організаціях. При передачі цих даних в електронному виді проектувальникові КСОДР можуть виникнути проблеми, пов'язані з різними формами подання даних у замовника й у ЕС проектувальника, що приведе до значних витрат часу й сил на рішення здавалося б елементарного завдання - використання вже наявної інформації в подальшій роботі. Все це в остаточному підсумку відбивається на вартості розробки КСОДР.

Існує безліч варіантів вирішення подібних проблем, починаючи з повної відмови від використання даних, отриманих в електронному виді й введення їх проектувальником у свою базу даних вручну, до розробки спеціальних програм - конверторів, які автоматично «видирають» потрібні дані і представляють їх у прийнятному виді. Однак розробка конверторів - не саме оптимальне рішення, оскільки існує ймовірність помилок при конвертації, і як наслідок цього - до втрати інформації.

Ефективним рішенням даної проблеми може бути тільки розробка відповідного стандарту надання даних в електронному виді замовником проектувальникові КСОДР. І тоді у проектувальників виникне можливість розробити такі ЕС, які би дотримувалися цього стандарту, і була би виключена проблема передачі даних.

Помітимо, що більшість з тих даних, які необхідно включити в базу даних ЕС «Проектування КСОДР», можуть вступати як дані й в інших ЕС, спрямованих на вирішення транспортних проблем у містах. Наприклад, у базі даних ЕС для вирішення завдань підрозділами Національної поліції у сфері забезпечення безпеки дорожнього руху повинні міститися дані про ДТП і величину інтенсивності руху транспортних і пішохідних потоків на ділянках ВДМ, дані про геометричні й технічні характеристики ділянок ВДМ, тобто ті ж самі дані, які повинні бути й у базі даних ЕС «Проектування КСОДР». Ці ж дані необхідні й для розрахунку режимів роботи світлофорної сигналізації, координації світлофорних об'єктів, для чого можуть бути створені спеціальні ЕС. Відомості про розташування зупинок міського пасажирського транспорту й дані про ДТП на ділянках ВДМ необхідні при розробці нових і зміні існуючих маршрутів міського пасажирського транспорту, що є прерогативою транспортного відділу управління житлово-комунального господарства міста. Таким чином, цілком логічно й навіть бажано для вирішення транспортних проблем у містах України створення єдиної міської транспортної інформаційної експертної системи, до якої могли б звертатися вузькоспеціалізовані ЕС для отримання необхідних даних. Ця інформаційна система повинна бути стандартизована, що дозволяє в вузькоспеціалізовані ЕС включати пакет



Міжнародна науково-практична конференція  
«Сучасний стан та проблеми аграрного сектору України та шляхи їх вирішення»

прикладних програм, за допомогою яких при доступі в міську транспортну інформаційну систему (наприклад, через мережу Internet) в цих ЕС автоматично б формувалася необхідна база даних [2].

Для створення стандартизованої міської транспортної інформаційної ЕС необхідно: розробити модель бази знань, розробити механізм наповнення та поновлення бази знань; розробити модель бази даних, визначити перелік обов'язкової інформації, яка має містити база даних такої системи; розробити методи накопичення, обробки, зберігання та видачі інформації; розробити пакети прикладних програм з формування статистичних звітів і різного роду документів; розробити механізм наповнення та поновлення бази даних, визначити перелік організацій, які мають доступ до зміни наявних даних, визначити їхні повноваження й обов'язки; розробити механізм регламентованого доступу до використання інформації через систему паролів.

Загальна модель міської транспортної інформаційної ЕС повинна бути створена на державному рівні. До розробки такої моделі необхідно підключити фахівців із всіх зацікавлених у її розробці державних установ, а також провідні профільні науково-дослідні інститути й вищі навчальні заклади.

База знань такої ЕС повинна містити в собі такі складові:

1. База знань, що формується на державному рівні.
2. База знань, що формується на рівні регіону.
3. База знань, що формується на рівні міста.
4. Архів знань, що втратили свою актуальність.

Поновлення бази знань (тих її частин, які формуються на державному рівні й на рівні регіону) міських транспортних інформаційних ЕС повинне здійснюватися в автоматичному режимі через мережу Internet.

До складу бази даних міської транспортної інформаційної ЕС повинні входити: база картографічних даних; база даних про розселення населення по території міста і про місця прикладання праці; база даних про ВДМ міста і її вузлах і ділянках; база даних про об'єкти транспортної інфраструктури; база даних про міський пасажирський транспорт; база даних про транспортні засоби, що зареєстровані у місті; база характеристик транспортних і пішохідних потоків; база даних про технічні засоби регулювання дорожнього руху; база даних про порушення правил дорожнього руху (ПДР) і ДТП.

У місті необхідно визначити перелік установ, за якими закріплюються обов'язки по формуванню відповідних баз даних, що входять до бази даних міської транспортної інформаційної ЕС. Наприклад, формування бази даних про порушення ПДР і ДТП у місті необхідно закріпити за Національною поліцією. Інформаційною базою такої роботи можуть бути протокол про адміністративне правопорушення, що складається при виявленні порушень учасниками міського руху ПДР, і картки обліку дорожньо-транспортних пригод.

Бази даних, які формуються окремими установами, повинні бути об'єднані в єдину мережу з виділеним центром керування, у якому знаходяться всі інші елементи міської транспортної інформаційної ЕС [3].

На закінчення, процитуємо відомого скандинавського фахівця - транспортника Соломонсона: «Одержавши завдання спланувати дорожній рух, я побажав би довідатися, які наслідки породять у певному районі переїзди на автомобілях від місць проживання до місць роботи й назад. Якби я мав у своєму розпорядженні систему інформації, то зробив би в такий спосіб: я обмежив би зону багатокутником і ввів би прямі лінії й координати багатокутника в ЕОМ, і використовував би земельний реєстр, щоб визначити місце розташування будинків у межах цього багатокутника. Звертаючись до земельного реєстру, я одержав би номери підприємств, що розміщуються в цих будинках і одночасно їх координати. У реєстрі роботодавців я знайшов би особисті номери людей, що працюють на цих підприємствах. Земельний реєстр дасть мені координати місць проживання цих людей. Нічого не заважає мені запросити реєстр парку автомобілів, щоб з'ясувати, чи мають ці люди автомобіль або ж автомобіль має хто-небудь із їхніх сусідів, що працюють на цій же фірмі. Розглядаючи мережу дорожніх координат, я постарався б знайти найкращий маршрут між місцем роботи й будинком. І нарешті, увівши в ЕОМ години початку й закінчення роботи на цих підприємствах, я був би в стані відобразити за допомогою математичної моделі, яким образом формуються дорожні потоки в межах розглянутої зони в певні моменти й на точно визначених ділянках» [4]. Усі ці завдання можливо розв'язувати із застосуванням міської транспортної інформаційної експертної системи.

#### **Список використаних джерел:**

1. Шомье Ж. Банки данных: Использование электронной вычислительной техники / Пер. с франц. под ред. Б.А. Щукина. – М.: Энергоиздат, 1981. – 72 с.
2. Vdovychenko V., Nagorny Y. The formation of the methodological level of evaluation system efficiency of urban public transport. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2016. №3/3(81). P. 44-51.
3. Wey W., Huang, J. Urban sustainable transportation planning strategies for livable City's quality of life. *Habitat International*. 2018. №82. P. 9-27.
4. Вдовиченко В.О. Структура оцінки ефективності міського громадського пасажирського транспорту з позицій сталого розвитку. *Наукові нотатки*. 2017. №59. С. 38- 44.

©Толок О.В., Махмудов І.І. 2022

## ШЛЯХИ ЗБІЛЬШЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ПІД ЧАС ЗБИРАННЯ УРОЖАЮ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

Фришев С.Г.<sup>1</sup>, Лукач В.С.<sup>2</sup>, Ікальчик М.І.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> д.т.н., професор,

<sup>2</sup> к.п.н., доцент,

<sup>3</sup> к.т.н., доцент,

ВП НУБіП України "Ніжинський агротехнічний інститут", м. Ніжин

**Анотація.** У статті наведено обґрунтування вдосконаленого технологічного процесу перевезення зерна від зернових комбайнів (ЗК) напівпричепом самоскидом (НП) з трактором та сідельним причепом.

Мінімальна питома тривалість збирально-транспортних операцій досягається під час застосування НП з трактором для роботи в полі за умови мінімальних витрат часу на формування (відчіплення, причіплювання) транспортних агрегатів за допомогою сідельно зчіпного пристрою (СЗП), яким обладнується підкатний сідельний причіп. НП при цьому використовуються як оборотні, що дозволяє організувати безперервну роботу тягачів на ділянках «ЗК – край поля» та «край поля – хлібоприймальний пункт (ХПП)», де можливі простої автотранспорту (АТ) замінюються на простої лише НП, якими при необхідності доповнюються технологічні ланки.

Використання НП, що працюють за напівчовниковим методом у двох ланках: у полі та на дорозі, забезпечує підвищення продуктивності (середнього вироблення) АТ у 1,5 рази, а також виключає витрати на спеціалізовані причепа перевантажувачі.

**Постановка проблеми.** Введення в технологічну лінію між зернозбиральними комбайнами та автотранспортними засобами під час збирання урожаю міжопераційного компенсатора дозволяє суттєво, порівняно з прямими автомобільними перевезеннями зерна, скоротити час збирально-транспортні операції і в цілому підвищити ефективність збирально-транспортного комплексу головним чином за рахунок зменшення простоїв ЗК під час очікування розвантаження зерна з бункера. Аналіз технологічної схеми перевезення зерна від комбайнів з використанням перевантажувальних бункерів-накопичувачів – ПБН, ПНБ зі шнековими пристроями для розвантаження дозволив виявити основний недолік перешкоджаючий досягненню їх максимального ефекту. Необхідність своєчасного під'їзду АТ до бункерів-накопичувачів обумовлює значні простої АТ (до 30% від часу зміни) [1].

**Аналіз останніх досліджень.** З метою пошуку раціональних схем транспортування продукції урожаю від комбайнів нами застосовані дані аналізу роботи компенсаторів [1, 2]. Введення в технологічну лінію між комбайнами і дорожніми транспортними засобами проміжної ланки - автотракторних причепів

Міжнародна науково-практична конференція  
«Сучасний стан та проблеми аграрного сектору України та шляхи їх вирішення»

та напівпричепів з підкатними причепами дозволяє значно (в 2-3 рази) скоротити тривалість збирально-транспортних операцій порівняно з прямими автомобільними перевезеннями. Напівпричіп в поєднанні з трактором може виконувати функцію мобільного компенсатора – замість наприклад причепів ПБН-30, ПБН-40, що дозволить виключити витрати на придбання спеціалізованої техніки.

Одночасно такі транспортні засоби використовуються як обігові НП, що дозволяє організувати безперервну роботу автотягачів на ділянці «край поля – ХПП», де можливі прості АТЗ замінюються на прості тільки НП, якими при необхідності доповнюють технологічні ланки.

**Мета досліджень.** Метою досліджень є підвищення продуктивності транспортних засобів під збирання зерна шляхом застосування в якості міжопераційного компенсатора напівпричепа-самоскида в комплексі з трактором для роботи в полі та з автомобільним або тракторним тягачем для дорожніх перевезень.

**Результати досліджень.** З урахуванням позитивних оціночних показників та наявності певного технічного забезпечення, яке дозволяє скоротити тривалість відчіплення-причеплення (ВП) напівпричепа від тягачів, нами прийнято до наступних досліджень схема автотракторних напівпричепів з підкатними причепами з певним її удосконаленням [3]. ЗТК містить групу ЗК та автотракторні поїзди (рис. 1), до складу яких входить трактор, напівпричіп та сідловий причіп ПСП-20 (рис. 1).



Рис. 1 Схема тракторного автопоїзда з ПСП-20

Сідловий причіп ПСП-20 (Рис.2, таблиця 1), який з'єднує трактор (тягач) та НП поїзда, обладнаний спеціальним напівавтоматичним зчіпним пристроєм (СЗП).

Таблиця 1–Технічна характеристика ПСП-20

Довжина, мм	4 900
Ширина, мм	2 400
Висота, мм	1 150
Висота сидла (регулюється гідроциліндрами), мм	1 250 - 1 400
Максимальне навантаження на сидло, кг	20 000



Рис. 2. Підкатний сідловий причіп ПСП-20

Напівпричепи з тягачами застосовуються послідовно в двох технологічних ланках: для роботи в полі «ЗК – НП - трактор» і для транспортування по дорозі від поля до ХПП - «НП – дорожній тягач (АТ - автомобільний або тракторний)» (рис.3). У першій ланці НП функціонує як міжопераційний компенсатор, який завантажується зерном з бункерів не менш чим від двох комбайнів.

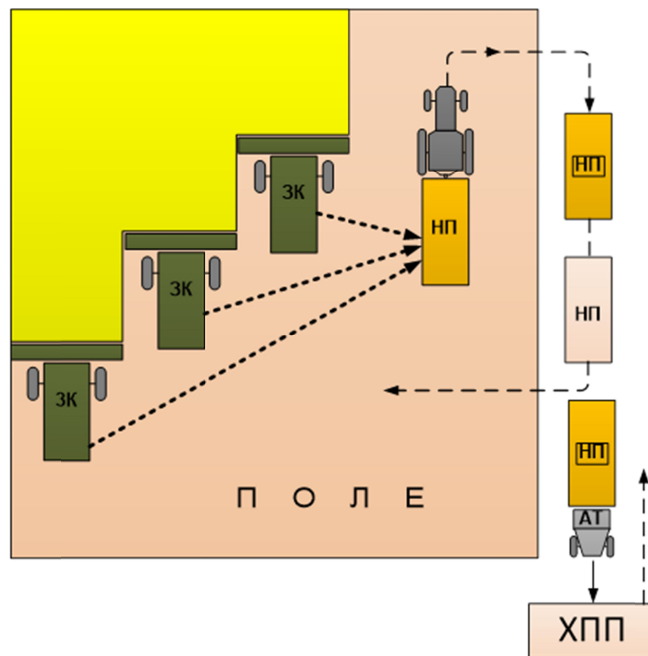


Рис. 3. Технологічна схема завантаження зерна з комбайнів та перевезення з використанням НП: ЗК – зернозбиральний комбайн; НП – напівпричіп (завантажений та порожній); АТ – автотягач або трактор; ХПП – хлібоприймальний пункт

Після заповнення зерном НП перевозиться на край поля, відчіпляється і замінюється на пустий для подальшої роботи в полі, а завантажені НП перевозяться дорожніми тягачами на ХПП, де розвантажуються і повертаються пустими на край поля.

Результати розрахунку робочих параметрів ЗТК згідно методиці поданої в роботі [2] показують, що використання НП, які працюють за напівчовниковим рухом у двох ланках: в полі та на дорозі, забезпечує підвищення продуктивності (середнього виробітку) АТ в 1,5 рази за рахунок зменшення їх простоїв. Це дозволяє відповідно зменшити їх кількісний склад в ЗТК.

**Висновки.** Використання НП, які працюють за напівчовниковим рухом у двох ланках: в полі та на дорозі, забезпечує підвищення продуктивності (середнього виробітку) АТ в 1,5 рази за рахунок зменшення їх простоїв, що дозволяє відповідно зменшити їх кількісний склад в ЗТК.

#### Список використаних джерел:

1. Музильов Д.О. Порядок формування комбінацій вихідних даних для визначення розмірів збирально-транспортного комплексу / Д.О. Музильов, А.Г. Кравцов, Н.Г. Бережна, О.І. Усков [Текст]// Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. – 2015. –Вип. 160.–С. 273-279.
2. Фришев С.Г., Козупиця С.І. Розробка ефективних технологій транспортування зерна від комбайнів. Монографія. К. 2015. 224с.
3. Фришев С.Г., Дьомін О.А. Патент на корисну модель № 135168. Спосіб транспортування зерна від комбайнів. Зареєстровано 25.06.2019.

©Фришев С.Г., Лукач В.С., Ікальчик М.І. 2022

УДК 631.363

#### НАПРЯМИ РОЗВИТКУ МАШИН ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПРИГОТУВАННЯ І РОЗДАВАННЯ КОРМІВ РОГАТІЙ ХУДОБИ

Хмельовський В.С., д.т.н., професор

Національний університет біоресурсів і природокористування України

[hmelvas@ukr.net](mailto:hmelvas@ukr.net)

Тваринництво – це важлива галузь, не лише сільськогосподарського виробництва, а й народного господарства, кожної держави, в цілому. В першу чергу тому, що забезпечує населення країни продуктами харчування (молоко, м'ясо, яйця). Крім того, ця галузь постачає промисловість деякими видами сировини та забезпечує галузь рослинництва органічними добривами [1].

Міжнародна науково-практична конференція  
«Сучасний стан та проблеми аграрного сектору України та шляхи їх вирішення»

Це твердження добре розуміють у країнах Європейського союзу. У країнах ЄС утримується значна кількість поголів'я худоби. Так, наприклад, у грудні 2021 року було 142 мільйони свиней, 76 мільйонів великої рогатої худоби, 60 мільйонів овець і 11 мільйонів кіз. Більшість худоби, яка вирощується в ЄС знаходиться, лише, в кількох країнах. Стосовно розподілу, найбільше поголів'я худоби припадає на Іспанію: 22 % свиней ЄС, 9 % великої рогатої худоби ЄС, 25 % овець ЄС і 23 % кіз ЄС. Друге місце займає Німеччина, на її територію припадає: 18 % свиней ЄС і 15 % великої рогатої худоби ЄС. Франція також має вагомі відсотки від усього поголів'я ЄС: свиней припадало 9 %, великої рогатої худоби 24 % і овець 12 %.

Також є держави-члени ЄС, які спеціалізуються на окремих напрямках тваринництва, наприклад, Ірландія утримує 9 % поголів'я великої рогатої худоби.

У період з 2010 по 2021 роки відбулися коливання чисельності поголів'я чотирьох основних категорій худоби рис.1.

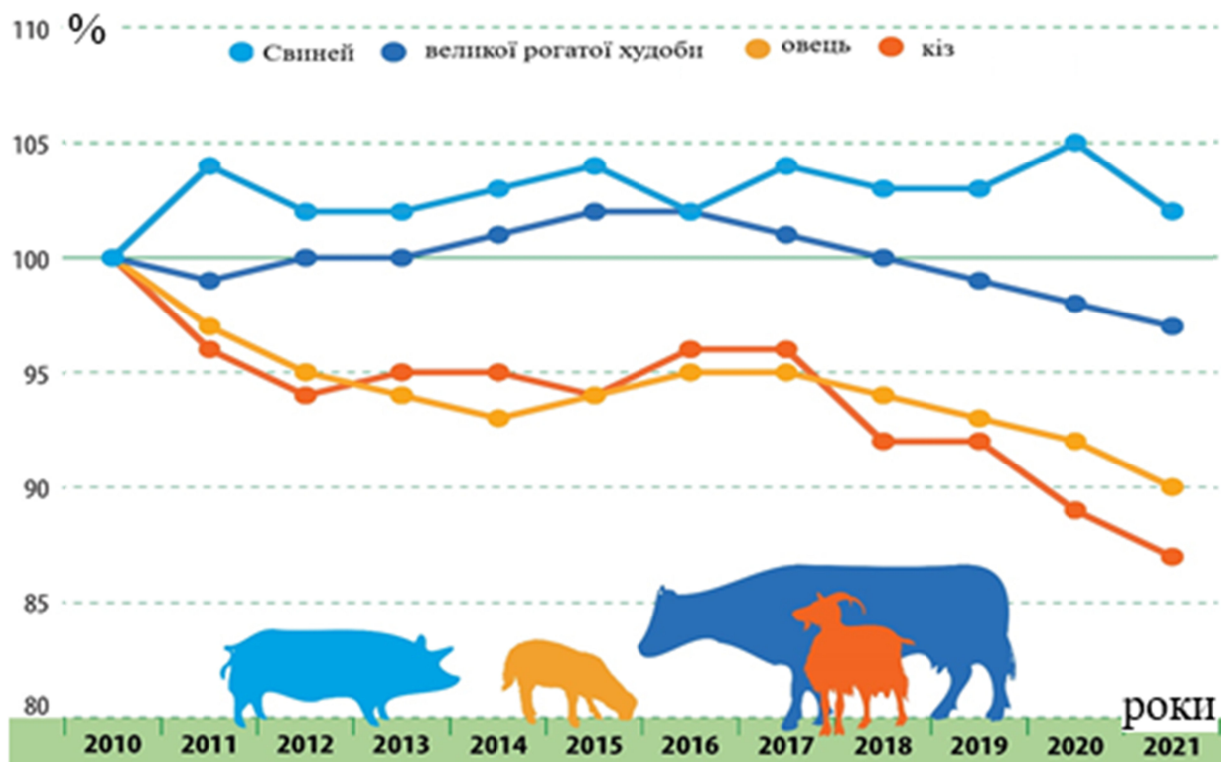


Рис.1. Стан тваринництва ЄС в період 2010-2021 р.

У 2021 році поголів'я великої рогатої худоби приблизно на 3 % нижче, ніж у 2010 році. Поголів'я овець та кіз зберігало тенденцію до зниження між 2010 і 2021 роками, зменшившись відповідно на 10 % і 13 % у 2021 році порівняно з 2010 роком.

Міжнародна науково-практична конференція  
«Сучасний стан та проблеми аграрного сектору України та шляхи їх вирішення»

Проте, попри зменшення поголів'я великої рогатої худоби у 2020 році в ЄС було вироблено 160,1 мільйона тон сирого молока. Середній надій у 2020 році на корову в ЄС досяг 7509 кг. Ціна виробництва молока у 2020 році в ЄС була в середньому на 1,4 % меншою, ніж у 2019 році.

Рівень виробництва м'яса свиней та птиці збільшилось, а великої рогатої худоби та овець і кіз практично залишилась без змін рис.2.

Запорукою високої продуктивності тварин є правильно організована годівля. Основою годівлі є збалансований повноцінний раціон, який забезпечує усіма необхідними поживними компонентами. Багатокомпонентний кормовий раціон допомагає максимізувати виробництво молока для молочної худоби та збільшити вагу м'ясної худоби.

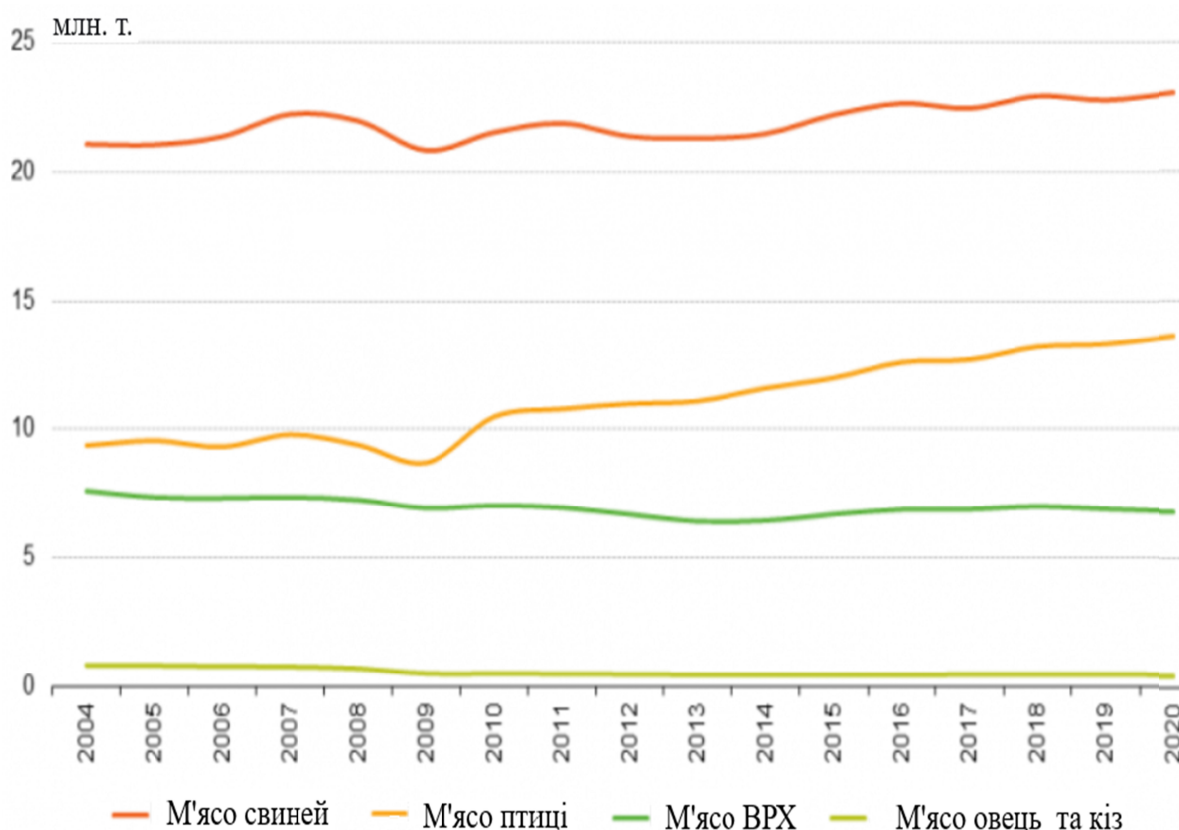


Рис.2. Виробництво м'яса в Європейському союзі

Основними показниками в процесі приготування кормової суміші є рівномірність подрібнення та однорідність змішування кормових компонентів. Ці вимоги добре реалізує технологія, яку у ЄС називають TMR (Total Mixed Ration) (загальний змішаний раціон) з використанням комбінованих кормоприготувальних агрегатів (ККПА). Ці машини, залежно від комплектації, мають можливість завантаження, побрібнення, змішування кормових компонентів, транспортування кормової суміші до місця роздавання та дозованої



її видачі на кормовий стіл [2, 3, 4]. Такі машини лише в Європі виготовляють понад 25 компаній. Поряд з цим немає єдиної думки, щодо величини частоти обертання шнекового робочого органу. У зв'язку з цим нами проведено дослідження очищення витків шнека від кормової суміші. Отже, самоочищення витків, при перпендикулярнім розміщенні їх до осі шнека, забезпечується при частоті обертання не менше  $25 \text{ хв}^{-1}$  [5]. Кут нахилу твірної витків шнека до горизонту, при частоті обертання  $20 \text{ хв}^{-1}$ , має перебувати в межах 29 градусів, при відстані до осі обертання 0,3 м, за горизонтального положення відносно днища ККПА при відстані до осі обертання 0,48 м. При частоті обертання шнека  $25 \text{ хв}^{-1}$  відбувається самоочищення усіх витків шнека.

**Висновки.** Аналіз досліджень процесів приготування та роздавання кормової суміші показав, що при частоті обертання  $16-20 \text{ хв}^{-1}$  краще проводити подрібнення грубих кормів в рулонах та паках, а при частоті обертання шнека  $25 \text{ хв}^{-1}$  здійснювати змішування з іншими компонентами.

#### **Список використаних джерел:**

1. Машини та обладнання для тваринництва. І.І. Ревенко, М.В. Брагінець, В.С. Хмельовський. – К.: ТОВ «ЦП Компринт», 2018.-567 с.
2. Хмельовський В. С., Ачкевич О.М. Технологічна схема виробництва високоенергетичної кормової суміші. Інноваційні технології збалансованого природокористування в агропромисловому виробництві: Збірник матеріалів міжнародної науково-практичної конференції, м. Ніжин 25 березня 2016 року: тези доповіді. м. Ніжин, 2016. С. 163–169.
3. Костенко В. І., Заболотько О. О., Хмельовський В. С. Перспективи використання комбінованого кормоприготувального агрегату для великої рогатої худоби. Вісник Львівського національного аграрного університету: агроінженерні дослідження. Дубляни. 2008. Вип. 12. Т. 1. С. 235—239.
4. Хмельовський В. С. Перспективні технологічні рішення підготовки кормів для згодовування рогатій худобі. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Техніка та енергетика АПК. Київ. 2013. Вип. 185, ч. 2. С. 390—394.
5. Хмельовський В. С. Визначення умов для самоочищення шнекового робочого органу кормоприготувального агрегату. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Техніка та енергетика АПК. 2018. Вип. 296. С. 149–153.

©Хмельовський В.С. 2022

УДК 636.39.034

## НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ТЕХНОЛОГІЇ УТРИМАННЯ ТВАРИН НА ЩІЛИННІЙ ПІДЛОЗІ

Хмельовський В.С. доктор технічних наук, професор, Ткачук Ю.В. студент  
ел. пошта: khmelovskyi@nubip.edu.ua

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

Чисте та охайне приміщення на фермі, це запорука здоров'я, і як наслідок, стабільне збільшення продуктивності тварин. Для забезпечення санітарно-гігієнічних норм, у тваринницькому приміщенні, потрібно визначити якою буде підлога, на якій відпочивають тварини [1, 2]. На відміну від суцільних підлог, які до недавнього часу були поширені повсюдно, щілинні настили мають ряд великих переваг. Завдяки особливостям конструкції щілинна підлога, практично, завжди суха, у таких умовах важче розмножуються хвороботворні мікроорганізми. Важливим, у виборі типу щілинної підлоги, є обґрунтування виду утримуваних тварин. Наприклад, поросята набагато менше хворіють, приріст ваги в таких умовах зростає приблизно на 50 грамів в день.

В обґрунтуванні вибору та монтажі щілинної підлоги існують певні конструктивні нюанси, яких потрібно дотримуватися. Підлога повинна бути міцною, зносостійкою, не вбирати вологу і не вступати в реакцію з водою. Матеріал повинен витримувати обробку дезінфекційними засобами без втрати міцності. Важливими є вимоги щодо розміру щілин. Ширина щілини обґрунтовується віковим станом тварини, проте, не повинна перевищувати 2 см.

Щілинна підлога, це складна дворівнева конструкція, яка має дві частини. Верхня частина щілинної підлоги (плити із щілинами) призначена для розміщення сільськогосподарських тварин, встановлюються на висоті близько 60 см над нижньою. Таке рішення потрібне для того, щоб спростити прибирання гною, якщо потрібне втручання людини в очищенні простору. Для накопичення нечистот в одному місці, верхню і нижню частину конструкції укладають під кутом. Нижня частина щілинної підлоги може бути виготовлена із бетону, або використовується спеціальний пластиковий резервуар, та призначена для відводу відходів життєдіяльності тварин.

Стосовно верхньої частини щілинної підлоги, вона може бути виготовлена із різних матеріалів: бетону або залізобетону, металу, пластику, як комбінований варіант підлоги з металу і пластику.

Бетонні або залізобетонні щілинні підлоги характеризуються підвищеною міцністю, в порівнянні з іншими типами щілинних підлог. Оскільки залізобетон найміцніший з представлених матеріалів, він довговічний, надійний і здатний прослужити до 20 років. Має високу ступінь стійкості до зношування, навіть при тривалих і великих механічних впливах, не вбирає запах. Недоліками використання залізобетонних плит є те, що їх встановлення вимагає багато сил і

часу. Це пояснюється тим, що в більшості випадків, для монтажу потрібні кваліфіковані фахівці і спеціальна будівельна техніка. Також, такі плити холодні, і в зимовий період, для утримання молодняка тварин, вимагають підігріву, вони більше підходять для утримання та розведення дорослого поголів'я. Бетонна або залізобетонна щілинна підлога ідеально підходить для утримання великої рогатої худоби, оскільки витримує навантаження до 600 кілограмів ваги на 1 квадратний метр.

Металеві плити володіють широким списком позитивних якостей: вони не тріскають, мають високу зносостійкість, не вбирають вологу або запах гною. Однак, не варто ігнорувати і недоліки матеріалу, металеві підлоги, в силу особливостей матеріалу, схильні до появи іржі, також оцинковане залізо і чавун мають високу теплопровідність, тому плити будуть холодними, і їх не у всіх приміщеннях можна буде використовувати.

Пластикова щілинна підлога має низькі показники теплопровідності, вони теплі. До пластику менше прилипає гній, як наслідок, легко піддається очищенню. Проте, такі плити не витримують великого навантаження та орієнтовані на середню вагу тварини.

Комбінований варіант підлоги з металу і пластику, практично, не має недоліків, окрім підвищеної вартості за металевий варіант.

**Висновки.** Сучасні тваринницькі ферми, це складні в реалізації, але добре налагоджені і якісно працюючі системи, особливу роль, у спрощенні процесу утримання худоби, зіграли щілинні підлоги. Вони являють собою щілинні плити, крізь які здійснюється самопливна система прибирання гною. Завдяки цьому в разі підвищуються показники ефективності тваринницької ферми.

Аналіз різних матеріалів щілинних плит, які використовуються для щілинної підлоги, дав можливість виявити, що найбільш адаптованими для утримання свиней є пластикові плити, а для великої рогатої худоби бетонні та залізобетонні.

### Список використаних джерел

1. Машина та обладнання для тваринництва. Ревенко І.І., Брагінець М.В., Хмельовський В.С. – К.: ТОВ «ЦП Компрінт», 2018. 567 с.
2. Ревенко І.І., Заболотько О.О., Хмельовський В.С., Машиновикористання у тваринництві. - Ніжин, ПП Лисенко М.М. 2015. 326 с.

©Хмельовський В.С., Ткачук Ю.В.2022

## АНАЛІЗ ПРОЦЕСУ ПІДБИРАННЯ СТРІЧКИ ЛЬОНУ

**Чайка О.О.<sup>1</sup>, Толстушко Н.О.<sup>2</sup>, Толстушко М.М.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> аспірант, Луцький національний технічний університет, м. Луцьк, olexandrchaika5991@gmail.com;

<sup>2</sup> канд. техн. наук, доцент, Луцький національний технічний університет, м. Луцьк, nataleksa1978@gmail.com;

<sup>3</sup> канд. техн. наук, доцент, Луцький національний технічний університет, м. Луцьк, tmmtno@gmail.com

Відродження галузі льонарства в Україні є актуальним завданням. Ефективність цієї галузі залежить від якості льоносировини, яка формується під час збирання льону. У відомих способах збирання льону багато уваги приділяється операціям підбирання стеблових стрічок з поверхні льоновища. Наприклад, у рулонних технологіях збирання льону якість підбирання стеблової маси рулонним прес-підбирачем в значній мірі впливає на якість формування тюків циліндричної форми [1-4].

У процесі взаємодії зі стебловою стрічкою льону відомі підбиральні апарати льонозбиральних машин спричиняють пошкодження стебел та руйнують структуру стеблової стрічки. У результаті зростає перекіс та відносна розтягнутість стебел у стрічці. У стебловій стрічці спостерігається підвищений вміст сторонніх домішок та бур'янів, а значна частина стеблової маси втрачається внаслідок зменшення чистоти підбирання стебел із стрічок. У кінцевому результаті зменшується вихід лляного волокна. Тому, розкриття процесу підбирання стеблової стрічки льону для удосконалення льонозбиральних машин є важливим завданням.

Під час теоретичного аналізу вважали, що льонозбиральна машина рухалась поступально, прямолінійно та рівномірно вздовж стеблової стрічки на льоновищі. Саму стеблову стрічку розглядали як дискретне середовище, яке складається з паралельно вкладених однакових стебел. Причому стеблові стрічки на льоновищі рівномірні за товщиною, прямолінійні та не накладаються одна на одну, а також не містять розривів, скручування, відносного зміщення стебел та їх переплутування.

Під час роботи льонозбиральної машини відносна швидкість робочих органів її підбирача для якісного підбирання стеблової стрічки має бути більшою за швидкість руху самої машини. За такої умови мінімізуються втрати стеблової маси, а тому зростає чистота підбирання стебел із стрічок. Тобто, значення показника кінематичного режиму роботи підбирача машини, яке визначається відношенням відносної швидкості робочих органів підбирача машини до швидкості руху самої машини, повинно бути більшим за одиницю. Швидкість руху льонозбиральної машини може змінюватись залежно від умов її роботи, що впливає на значення вищезгаданого показника кінематичного режиму

роботи підбирача. У процесі підбирання стеблової маси спостерігається її розпушування, яке характеризується зменшенням щільності стеблової стрічки. Під час такого явища стеблова стрічка розтягується, а її товщина зменшується в зоні дії робочих органів підбирача.

Завдяки розкриттю процесу підбирання стеблової стрічки льону удосконалено підбиральний апарат льонозбиральної машини, що уможливило високоякісне виконання операції підбирання такої стрічки. При цьому здійснювався глибокий аналіз розроблених математичних моделей досліджуваного процесу. На підставі отриманих результатів теоретичних та експериментальних досліджень встановлено залежності в аналітичній формі для обґрунтування основних параметрів і режимів роботи робочих органів підбирального апарата льонозбиральної машини.

#### **Список використаних джерел:**

1. Толстушко Н. О., Хайліс Г. А., Толстушко М. М. Рулонні прес-підбирачі : монографія. Луцьк : ІВВ Луцького НТУ, 2018. 164 с.

2. Шейченко В. О., Хайліс Г. А. Теорія і розрахунок апаратів для підбирання та обертання : монографія. Ніжин : Видавець ПП Лисенко М.М., 2014. 240 с.

3. Дідух В. Ф., Ковалишин С. Й., Дударев І. М., Тараймович І. В. Технології вирощування, збирання та переробки льону-довгунця : навч. посіб. Львів : Львівський НАУ, 2013. 324 с.

4. Чайка О.О. Аналіз конструкцій та роботи підбиральних апаратів машин для збирання льону / О.О. Чайка, Н.О. Толстушко, М.М. Толстушко, В.В. Сацюк, Ю.В. Булік // Наукові нотатки. Міжвузівський збірник наук. праць. Вип. 71. – Луцьк: Луцький НТУ. – 2021. – С. 348 – 352.

©Чайка О.О., Толстушко Н.О., Толстушко М.М. 2022

**УДК 631.372:629.366**

## **ОЦІНЮВАННЯ МОБІЛЬНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ**

**Шкарівський Г.В.**

канд. техн. наук, доцент, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, grishkar@i.ua

**Анотація** – на основі положень теорії структури конструкцій технологічних машин и приладів обґрунтовано кількісні критерії оцінювання мобільних енергозасобів з урахуванням технологічних, експлуатаційних та економічних вимог до них.

**Ключові слова** - мобільний енергетичний засіб, конструктивно-компонувальна схема, оцінювання, критерій

**Постановка проблеми.** Не ефективне використання мобільних енергетичних засобів (МЕЗ) веде до збільшення собівартості продукції. Останнє можна пояснити як некомплектністю типорозмірного ряду, що веде до використання на певній технологічній операції енергозасобу низької ефективності, так і незадовільною адаптацією енергозасобу до окремих технологічних операцій. Названі причини висувають цілу низку проблем, які потребують нагального вирішення. Однією із них є оцінювання погодження конструкції енергозасобу з вимогами технологій вирощування культур на стадії проектування машини, як одного з головних етапів забезпечення ефективності подальшої технологічної експлуатації МЕЗ, і є одним з напрямів державної цільової програми реалізації технічної політики в агропромисловому комплексі.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Вивченню і вирішенню проблеми оцінювання МЕЗ на різних стадіях присвячено ряд праць як в Україні, так і за її межами. На особливу увагу заслуговують праці, присвячені методичним аспектам визначення показників для оцінювання. В цьому аспекті основна увага дослідниками приділена методикам визначення рівнів універсальності конструкцій МЕЗ.

Так, у праці [1, с. 21-22] запропоновано методику визначення коефіцієнта універсальності конструкції за залежністю:

$$K_{УК} = \sum_i^j Z_{ji} / \sum_i^m Z_{imax} , \quad (1)$$

де  $K_{УК}$  – коефіцієнт універсальності конструкції;

$i, j$  – відповідно  $i$ -й репрезентативний показник і  $j$  - а. машина, а також загальне число показників в  $j$  -й машині;

$Z_{ji}$  – кількісна оцінка  $i$ -го репрезентативного показника в  $j$ -й машині;

$Z_{imax}$  – максимальна оцінка  $i$ -го показника в балах;

$m$  – загальна кількість показників для машини цього типу.

Основним недоліком цієї методики є використання балових оцінок, що вносить певний суб'єктивізм у кінцевий результат, а також при застосуванні балових оцінок оціночні значення  $K_{УК}$  можуть досягати значень, порівняння яких не є коректним.

Кількісну оцінку наявного, використовованого в технологічних процесах та потенційно можливого для існуючих конструкцій МЕЗ рівнів універсальності, сформовану на базі їх технічних характеристик та технологічних карт, дано в роботах [2, с. 72-74 та 3, с. 80-82]. Зокрема результати досліджень висвітлені в цих роботах вказують на те, що досягнутий в світовому тракторобудуванні рівень універсальності найбільш поширених конструкцій МЕЗ знаходиться в межах 0,38-0,79 (в якості оціночного показника (критерія) в даних роботах вибрано коефіцієнт універсальності конструкції  $K_{УК}$ , імовірні значення якого можуть окреслюватися межами  $0 \leq K_{УК} \leq 1,00$ ). При цьому вітчизняні технології

передбачають використання вже наявного в конструкціях МЕЗ рівня універсальності не більше ніж на 25-30%. Недоліком робіт [2, с. 72-74 та 3, с. 80-82] є відсутність критеріїв, які дозволили б оцінити умови комплектування агрегатів на базі МЕЗ даного типу, що дозволило б споживачу сформулювати уявлення про його потенційні можливості, а тракторобудівнику – окреслювати вимоги до конструкцій та реалізовувати їх вже в реальних конструкціях.

**Мета дослідження:** розробити кількісні критерії для оцінювання умов комплектування агрегатів на базі МЕЗ з урахуванням технологічних, експлуатаційних та економічних вимог.

**Виклад основного матеріалу.** З метою розв’язання поставленої проблеми проводили теоретичні дослідження, які дали можливість розробити кількісні критерії оцінки впливу конструктивно-компонувальної схеми енергозасобу на умови комплектування, обслуговування і експлуатації машинно-тракторного агрегату

(МТА) на його базі. В основу розробки цих критеріїв були покладені положення теорії структури конструкцій технологічних машин і приладів [4, с. 23-80].

МТА можна уявити як збірну одиницю, до складу якої входять енергетичний і один або кілька технологічних модулів. У процесі експлуатації модулі взаємодіють між собою завдяки пристроям передачі енергії. Оцінити можливість створення агрегатів різної конструкції та призначення на базі МЕЗ можна за допомогою критеріїв збирання та ремонтпридатності.

Кількісний критерій збирання МТА можна визначити як відношення кількісного складу множини можливих підмножин різних послідовностей приєднання модулів до кількісного складу множини степені агрегату [4, с. 55]:

$$K_3 = \frac{m(P)_{3+1}}{m(P_n)}, \quad (2)$$

де  $K_3$  – критерій збирання;

$m(P)_3$  – кількісний склад множини можливих підмножин МТА, які можна отримати при збиранні агрегату;

$m(P_n)$  – кількісний склад множини степені МТА, підрахований, виходячи тільки з його складу

$$m(P_n) = 2^n, \quad (3)$$

де  $n$  – кількість модулів, з яких складено МТА.

Розглянемо приклад визначення  $K_3$  для кормозбирального агрегату в складі трактора типу «Fendt-926 Vario» класичної конструктивно-компонувальної схеми та начіпного комбайна – рис. 1.

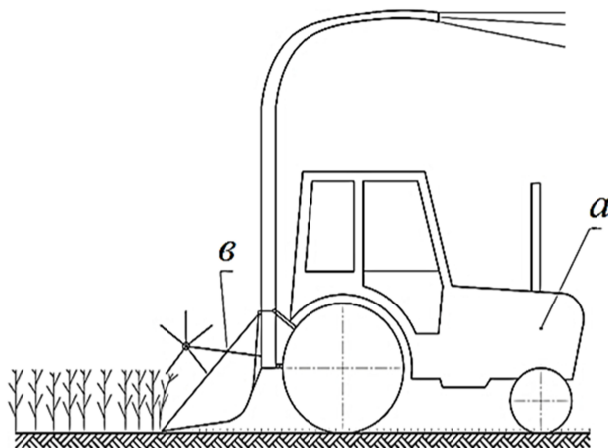


Рис. 1. Розрахункова схема кормозбирального агрегату на базі трактора класичної конструктивно-компонувальної схеми

До складу агрегату входять два модулі: *a* – енергетичний (трактор); *b* – технологічний (кормозбиральний комбайн). За таких умов при визначенні кількісного складу  $m(P)_3$ , отримаймо множину підмножин  $\{\{a\};\{b\};\{ab\}\}$ , яка включає окремо енергозасіб  $\{a\}$ , комбайн  $\{b\}$  та агрегат у складі трактора і комбайна  $\{ab\}$ . Тоді  $m(P)_3 = 3$ , а  $m(P_n)$  при  $n = 2$  буде дорівнювати 4. Підставивши значення  $m(P)_3$  та  $m(P_n)$  у співвідношення (2) отримаємо  $K_3 = 1$  (якщо  $K_3 = 1$ , то це означає, що компонентувальна схема енергозасобу дає можливість всі модулі агрегату з'єднувати між собою. Логічно допустити, що значення  $K_3$ , не перевищують 1 і завжди більші нуля. Значення менші одиниці вказують, що на певному рівні комплектування (збирання агрегату) використовують додаткові модулі, без яких зібрати агрегат неможливо.

Кількісний критерій ремонтпридатності МТА можна визначати як відношення кількісного складу множини можливих підмножин, яку можна отримати за будь-якої послідовності розбирання агрегату (можливість зняти необхідний модуль, не знімаючи інші) до кількісного складу множини степені цього МТА [4, с. 56]:

$$K_p = \frac{m(P)_{p+1}}{m(P_n)}, \quad (4)$$

де  $K_p$  – критерій ремонтпридатності;

$m(P)_p$  – кількісний склад множини можливих підмножин, які можна отримати при будь-якій послідовності розбирання МТА на визначеному рівні.

Сутність визначення кількісних значень критеріїв  $K_3$  та  $K_p$  подібна, однак їх об'єднання не можливе через відмінності у функціоналі збирання та розбирання окремих агрегатів.

Для прикладу розглянемо кормозбиральний агрегат у складі трактора типу ХТЗ-17021 конструктивно-компонувальної схеми близької до інтегральної і причіпного кормозбирального комбайна – рис. 2.



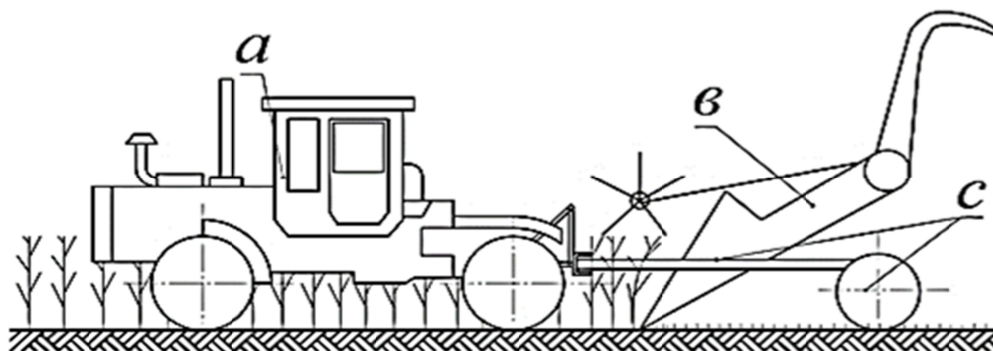


Рис. 2. Розрахункова схема кормозбирального агрегату на базі трактора конструктивно-компонувальної схеми близької до інтегральної

За умови такої конструкції агрегату до розгляду буде прийнято три модулі: *a* – енергетичний (трактор); *b* – технологічний (кормозбиральний комбайн); *c* – додатковий (ходова частина причіпного комбайна). Тоді кількісні значення  $m(P)_3$  і  $m(P)_p$  будуть визначатися з множини підмножин  $\{\{a\}; \{bc\}; \{abc\}\}$  і дорівнюватимуть 3, у той час, як  $m(P_n) = 2^3 = 8$ . Значення критеріїв збирання і ремонтпридатності для розглядуваного агрегату не будуть перевищувати 0,5, що нижче ніж для агрегату розглянутого раніше, що свідчить про гірші перспективи використання трактора типу ХТЗ-17021 у складі кормозбирального агрегату у порівняння з енергозасобом типу «Fendt-926 Vario».

Ефективність використання МЕЗ залежить від його зайнятості у технологічному процесі, тобто від того, яку кількість технологічних операцій він може виконувати, поєднуючись з різними технологічними модулями, враховуючи особливості їх з'єднання з енергозасобом та характеристики технологічного процесу. Тому до розгляду необхідно ввести і критерій функціональної насиченості енергозасобу  $K_\Phi$  [4, с. 73]:

$$K_\Phi = \frac{M_\Phi}{M}, \quad (5)$$

де  $M_\Phi$  – фактична кількість технологічних операцій, виконання яких забезпечує енергозасіб;

$M$  – загальна кількість операцій у технологічному процесі на яких використовуються енергозасоби.

Для технологічного процесу загальна кількість технологічних операцій  $M$  є величина визначена, а кількість операцій, виконуваних розглядуваним енергозасобом  $M_\Phi$  може характеризуватися множиною  $\{0, 1, 2, \dots, M\}$ , тобто  $K_\Phi$  набуватиме значень від 0 до 1 (якщо  $K_\Phi = 0$ , то це означає, що енергетичний засіб при всіх наявних у нього системах і пристроях для агрегування не може агрегуватися з жодним технологічним модулем, тобто технологічний процес не може бути виконаний за його участі, якщо ж  $K_\Phi = 1$ , то це означає, що енергозасіб задовільно агрегується з усіма наявними технологічними

модулями і технологічний процес може бути виконаний лише при використанні енергетичного засобу такого типу).

**Висновки.** В результаті проведених досліджень встановлено, що для оцінювання умов комплектування агрегатів на базі МЕЗ з урахуванням технологічних, експлуатаційних та економічних вимог, які визначаються їх конструктивно-компонувальною схемою енергозасобу запропоновано критерії збирання МТА, ремонтпридатності МТА та функціональної насиченості енергозасобу, які дозволяють визначати загальні прийоми агрегування з технологічними модулями, встановити недоліки компонентальної схеми, визначати напрями адаптації компонентальних схем енергозасобів і технологічних модулів та оцінювати перспективність зайнятості енергозасобу в технологічних процесах технологічних процесах.

#### Список використаних джерел:

1. Кальченко Б.И. Аналіз універсальності тракторів и самоходних машин / Б.И. Кальченко, А.Е. Писаренко, О.М. Сидоренко, В.Г. Евтенко // Тракторы и сельскохозяйственные машины. -1997. - №1. – С. 21-23.

2. Шкарівський Г.В. Дослідження впливу загальної конструкції МЕЗ на показники його універсальності при створенні машинно-тракторних агрегатів / Г.В. Шкарівський // Міжвідомчий тематичний науковий збірник “Механізація та електрифікація сільського господарства”. - Глеваха, ННЦ “ІМЕСГ”, 2004. – Вип. 88. – С. 70-77.

3. Шкарівський Г.В. Дослідження показників універсальності тракторів зайнятих у виконанні основних технологічних процесів / Г.В. Шкарівський, С.П. Погорілий, А.С. Кохно // Міжвідомчий тематичний науковий збірник “Механізація та електрифікація сільського господарства”.. - Глеваха, ННЦ “ІМЕСГ”, 2004. – Вип. 88.– С. 78-85.

4. Лось Л.В. Теория структуры конструкций технологических машин и приборов / Л.В. Лось. – Житомир: Житом. сельхоз. ин-т, 1991. – 167 с., ил.

#### Evaluation of mobile power

**Abstract** - Based on the structure of the theory of structures technological machines justified quantitative evaluation criteria of mobile power machine with the technological, operational and economic requirements for them.

**Keywords** - mobile power tool, design and layout scheme, the evaluation, criteria.

©Шкарівський Г.В. 2022

УДК 631.521

## НАХИЛ СТЕБЕЛ ЛЬОНУ ПОДІЛЬНИКАМИ БРАЛЬНОГО АПАРАТА

Юхимчук С.М., аспірант

Юхимчук С.Ф., к.т.н., доцент

Луцький національний технічний університет

Вплив подільників на стеблестій льону полягає у розділенні стеблестою на окремі смужки і направленні їх у гирла бральних ривчаків. Із стеблами взаємодіють бічні прутки подільників, які зумовлюють нахилення стебел льону. Кут нахилу стебла залежить, з одного боку, від розмірів, форми та розташування подільника відносно точки закріплення у ґрунті кореня стебла, і з іншого – від пружних властивостей стебла та значення коефіцієнту тертя стебла по прутку, а також від густоти стеблестою.

На рис. у просторовій системі координат розглянемо процес взаємодії бічного прутка подільника із стеблами льону 1, 2. Тут вертикальна площина симетрії подільника співпадає з площиною  $XOZ$ , а поверхня поля з площиною  $XOY$ . Бічний пруток  $AB$  утворює на координатних площинах проекції  $A_{XZ}B_{XZ}$ ,  $A_{XY}B_{XY}$  і характеризується такими параметрами: довжина -  $l$ , кут з проекцією  $A_{XZ}B_{XZ}$  -  $\beta$ , кут нахилу до горизонту -  $\alpha$ , висота -  $h$ .

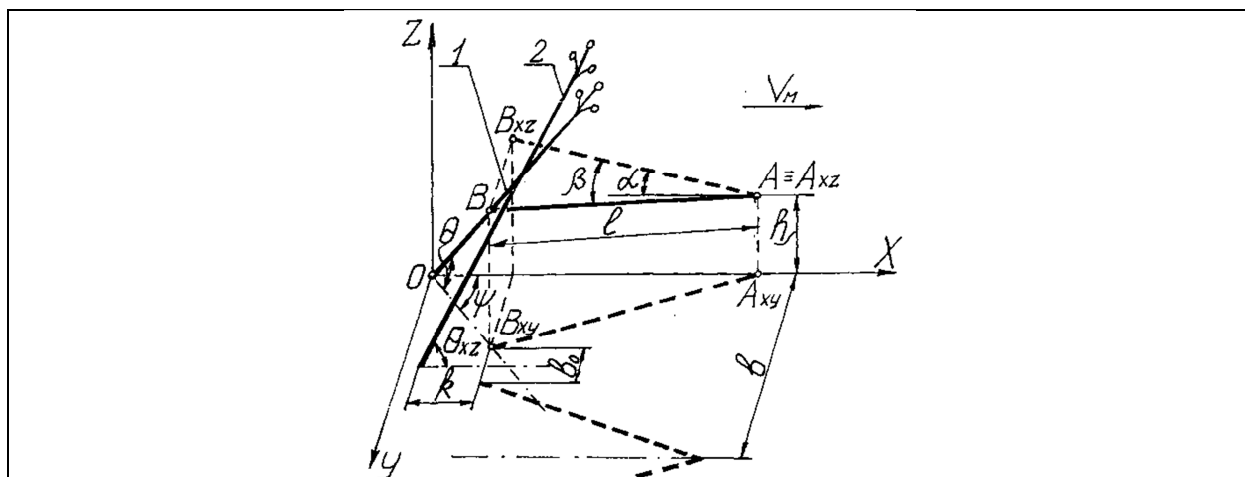


Рис. 1. Нахил стебел льону подільниками

Довжина прутка вибирається в залежності від ширини захоплення бральної секції  $b$  - відстані між носиками сусідніх подільників [1]. Найменша відстань між бічними прутками сусідніх подільників  $b_0$  вибирається з умови забезпечення пропускної здатності маси стебел, що попадає в зону захоплення сусідніх подільників.

Під дією подільника стебло 1 (рис.) нахиляється на кут  $\theta$ , який знаходиться із формули [1]:

$$\sin \theta = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{(\cos \alpha \operatorname{ctg} \beta + \operatorname{tg} \psi)^2 (1 + \operatorname{tg}^2 \psi)}{\left\{ \frac{2h}{b - b_0} \operatorname{tg} \psi + [\sin \alpha (\cos \alpha \operatorname{ctg} \beta + \operatorname{tg} \psi) + \frac{2h}{b - b_0} \cos \alpha] \operatorname{ctg} \beta \right\}^2}}}$$

де  $\psi$  - кут тертя стебла льону по бічному прутку.

Однак потрібно зазначити, що в теоретичних дослідженнях розглянуто нахил під дією подільника крайніх в елементарному пучку стебел льону, які знаходяться у вертикальній площині симетрії подільника (стебло 1 рис.), припускаючи, що центральні стебла підводяться до гирла браального рівчака у вертикальному положенні. В дійсності ж крайні стебла, нахилиючись подільником, діють певним чином (через деякий підпір стебел та зчеплення їх верхівок) і на центральні стебла (стебло 2 рис.), що знаходяться в зоні шириною  $b_0$ , нахилиючи їх вперед на певний кут  $\theta_{xz}$ .

Відомі експериментальні дослідження [2] по вивченню впливу густоти стеблестою  $i$ , ширини проміжку  $b_0$  між бічними прутками сусідніх подільників та висоти підняття подільників  $h$  на кут нахилу  $\theta_{xy}$  центральних стебел, що безпосередньо не взаємодіють із прутками подільників, тобто знаходяться в зоні з шириною  $b_0$  (див рис.).

За отриманим рівнянням регресії видно, що кут  $\theta_{xz}$  зменшується при зменшенні  $i$  та  $b_0$  і при зростанні  $h$ . Це пояснюється тим, що при зменшенні густини стеблестою  $i$  знижується протидія нахилу центральних стебел з боку стебел, що йдуть за ними. А при зменшенні проміжку  $b_0$  збільшується кількість стебел, що безпосередньо нахилиються бічними прутками подільників і діють на центральні стебла. Остання зміна  $\theta_{xz}$  від  $h$ , пов'язана із зменшенням по висоті жорсткості і пружності стебел льону.

Однак ці експериментальні дослідження проводились тільки для стеблестою льону конкретної характеристики: сорт, висота, середній діаметр, вологість, кількість коробочок на стеблі.

Тому актуальним є дослідження впливу характеристик стеблестою льону на нахил стебел подільниками браального апарата.

#### Список використаних джерел:

1. Хайлис, Г.А. Теория льноуборочных машин / Г.А. Хайлис - М.: «Росинформагротех», 2011. – 322 с.: ил.
2. Юхимчук С.Ф. До визначення нахилу стебел при бранні // Сільськогосподарські машини: Зб. наук. ст. Випуск 3.-Луцьк, 1997. С.321-326.

©С.М. Юхимчук С.Ф. Юхимчук 2022