

Академія Прикладних Наук



МАТЕРІАЛИ

**III Міжнародної Інтернет-конференції
«ІННОВАЦІЇ: теорія і практика»**

25 жовтня – 1 грудня 2022 року

м. Кропивницький

УДК: 66.047; 330; 339; 539; 621; 623; 629; 631; 632; 633; 656; 658

Матеріали III Міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції «ІННОВАЦІЇ: теорія і практика». Кропивницький: Академія Прикладних наук. 2022. – 115 с.

В матеріалах конференції викладені питання конструювання, експлуатації, удосконалення техніки і технологій АПК, транспортних технологій, прикладної механіки, електричної інженерії та економіки.

Даний збірник є виданням, в якому публікуються основні результати наукових досліджень вчених, аспірантів, здобувачів, студентів – учасників Міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції «ІННОВАЦІЇ: теорія і практика».

Матеріали конференції були у вільному доступі на сайті <https://apn.biz.ua/conferences> і обговорювались з 25 жовтня по 1 грудня 2022 року.

Матеріали збірника розраховані на наукових і інженерно-технічних робітників науково-дослідних інститутів, закладів вищої освіти, конструкторських організацій, промислових підприємств, фермерських господарств тощо.

Відповідальний за випуск: Васильковський О.М., к.т.н., професор, член-кореспондент АПН.

Редакційна колегія: Лещенко С.М., к.т.н., доцент, член-кореспондент АПН;

Мороз С.М., к.т.н., доцент, член-кореспондент АПН;

Петренко Д.І., к.т.н., доцент, член-кореспондент АПН;

Свіреня М.О., д.т.н., професор, почесний академік АПН.

Електронна адреса редакційної колегії: academia.apn@gmail.com

Автори опублікованих матеріалів несуть відповідальність за підбір і точність наведених фактів, цитат, економіко-статистичних даних, власних імен та інших відомостей, а також за те, що матеріали не містять даних, які не підлягають відкритій публікації.

Редакція може публікувати матеріали в порядку обговорення, не поділяючи точки зору автора.

ЗМІСТ

А. Куш, О. Мороз, <i>Вірусний маркетинг як ефективний інструмент рекламних кампаній</i>	5
П. Присяжнюк, Л. Шлапак, В. Гавкалюк, П. Павлюк <i>Визначення впливу водню на властивості фериту шляхом моделювання із використанням реакційноздатного потенціалу ReaxFF</i>	8
І. Афанасьєв, В. Ткач <i>Пристрій моніторингу параметрів мікроклімату тваринницьких приміщень</i>	14
Д. Волик <i>Підвищення продуктивності зерноочисного сепаратора шляхом вдосконалення його решітного стану</i>	16
Р. Кірчук, Л. Забродоцька <i>Енергоефективне сушіння сільськогосподарських рослинних матеріалів з використання механічної системи інтенсифікації процесу</i>	18
С. Степаненко <i>Дослідження характеру заповнення бункера зерноочисної машини на розподіл тиску в зерновому шарі</i>	22
В. Швидя <i>Теоретичне дослідження стану водяної пари всередині вакуумної сушильної камери</i>	25
В. Мироненко, Н. Веремейчик <i>Структура та параметри автономної електроенергетичної системи для модельного господарства</i>	27
V. Popescu, L. Malai, S. Aparatu, A. Cekan, T. Balan, T. Todiraş <i>Анализ показателей надежности распределительных электрических подсистем сельскохозяйственного сектора</i>	29
С. Харченко, Ф. Харченко, Р. Заровний <i>Корегування технологічної продуктивності зерно- та насінноочисних машин</i>	32
К. Васильковська, В. Удоєнко <i>Безгербіцидна боротьба з амброзією</i>	34
К. Васильковська, П. Вербовий <i>Аналіз походження амброзії полинолистій та запобігання її шкодочинності</i>	36
К. Васильковська, М. Звездун, А. Біжан <i>Аналіз якісного висіву насіння просапних культур</i>	38
К. Васильковська, Н. Суржок <i>Особливості застосування технології STRIP-TILL</i>	40
К. Васильковська, А. Філончук <i>Аналіз використання сучасних технологій обробітку ґрунту</i>	42
К. Vasytkovska, I. Andriienko <i>STRIP-TILL technology: pros and cons</i>	45
А. Кузьмич <i>Аналіз способів збирання побічної продукції соняшнику на енергетичні цілі</i>	47
Н. Перепелиця <i>Стратегічні напрями розвитку сільського господарства в Україні</i>	49
М. Анеляк, А. Кузьмич <i>Основні підходи для обґрунтування технологічних рішень процесу обмолоту, витирання та сепарації насіння бобових трав</i>	50
М. Васильковський, О. Гур'євська, О. Васильковський <i>Лабораторна установка для визначення фрикційних властивостей зерна</i>	52
В. Днесь <i>Множина задач, які виникають під час управління машиннотракторним парком сільськогосподарського підприємства</i>	54
І. Довгиш, С. Драндалуш, О. Васильковський <i>Удосконалення решета відцентрового сепаратора зерна</i>	56

Д. Жук, В. Дейкун <i>Підтримання енергетичної родючості ґрунтів</i>	57
Р. Кісільов, С. Лазаренко <i>Вдосконалення конструкції дозатора кормів</i>	59
Р. Кудринський <i>Методи обґрунтування раціонального машинно-тракторного парку агропідприємств</i>	61
Лещенко С.М. <i>Інтенсифікація обробітку ґрунту комбінованими глибокорозпушувачами</i>	63
О. Лук'янчук, А. Рокочинський <i>Ефективність удосконаленого глибокого розпушення мінеральних ґрунтів як адаптивного агро меліоративного заходу у змінюваних природніх умовах</i>	66
V. Popescu, N. Țislinscaia, M. Balan, M. Melenciuc, V. Vișanu <i>Кинетика процесса сушки семян винограда во взвешенном слое</i>	69
С. Мороз, С. Лещенко <i>Досвід використання cad програм при підготовці конструкторів сільськогосподарських машин</i>	71
Д. Олексієнко, О. Васильковський <i>Підвищення ефективності решітної сепарації зерна</i>	72
Д. Петренко, Ю. Мельник, Д. Неделський <i>Підвищення ефективності сепарації зернових сумішей</i>	74
І. Савченко, В. Абрамова, О. Васильковський <i>Пневмомеханічний висівний апарат з додатковим диском</i>	77
С. Харченко, М. Абдусв, Д. Харченко <i>Дослідження впливу рівномірності повітряного потоку на підвищення ефективності пневмосепарування насінневих матеріалів</i>	78
О. Губаревич <i>Розроблення вбудованої діагностичної системи електроприводів транспортних засобів</i>	80
И. Бешлягэ, Л. Малай, В. Попеску <i>Комплексная оценка синтетического моторного масла</i>	83
А. Леонтович, Т. Гайкова <i>Особливості управління сучасними транспортними процесами цифрових ланцюгів постачань</i>	85
А. Леонтович, Т. Гайкова <i>Проектний аналіз як складова виробничо-логістичної діяльності ПП ВТК «ЛУКАС»</i>	88
В. Єлістратов <i>Економічні параметри експлуатації броньовиків</i>	91
Є. Фомінський, В. Загорянський <i>Методи інтенсифікації транспортно-технологічних процесів вантажних перевезень</i>	94
В. Загорянський <i>Якість транспортного процесу автомобільних перевезень сільськогосподарських вантажів – методичні підходи і аналіз показників</i>	96
І. Кузєв, А. Кострецов <i>Специфіка комунікації в міському транспорті</i>	100
І. Кузєв <i>Аналіз приладів генерації електричної енергії в електромобілі CHEVROLET VOLT</i>	104
С. Олексієнко, М. Мороз <i>Аналіз системи ІНКОТЕРМС при роботі транспортно-експедиторських компаній</i>	107
О. Лук'янчук, М. Гнатишин <i>Енергоємність подрібнення при розробці супіщаних і суглинистих ґрунтів</i>	111
О. Горбачевський, М. Васильковський, С. Лещенко <i>Вдосконалення технології вирощування озимої пшениці з дослідженням обладнання для подрібнення незернової частини врожаю зернозбирального комбайна</i>	114

ВІРУСНИЙ МАРКЕТИНГ ЯК ЕФЕКТИВНИЙ ІНСТРУМЕНТ РЕКЛАМНИХ КАМПАНІЙ

А. Куш, студентка;

О. Мороз, канд. екон. наук, доцент

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського

Поняття вірусного маркетингу вперше з'явилося близько 20 років тому, проте застосовувати його підприємці почали не одразу. На сьогоднішній день, в Україні можна спостерігати доволі широке застосування цього поняття та засобів впливу на споживачів. Саме тому вірусний маркетинг, процес його дослідження є досить актуальним та важливим в загальній маркетинговій практиці багатьох сфер.

В останнє десятиліття завдяки працям таких дослідників, як Дж. Рейпорт [1], В. Бугас [2], В. Тринчук, Б. Лисак, І. Лирик та інші, досліджено різні аспекти вірусного маркетингу та запропоновано нові способи його ефективного застосування.

Метою дослідження є визначення поняття вірусного маркетингу, його основних тенденцій та обґрунтування ефективного застосування даного методу.

У сучасному середовищі перед споживачем постає величезний вибір різноманітних товарів та послуг, кожні з яких потребують ефективних та, водночас, нестандартних методів просування. Тому чим більше таких товарів та послуг, тим більш креативною має бути маркетингова діяльність.

У зв'язку з цим компанії починають вдаватися до багатьох способів, зокрема і до вірусного маркетингу.

Вірусний маркетинг – один із найефективніших засобів реклами. Він заснований на цікавій психотехнології, суть якої полягає в тому, що є такі види інформації, які буквально «примують» людину ділитися нею з іншими. Люди пересилають один одному кумедний ролик або посилання і виходить, що вірусна реклама розповсюджується самостійно, від людини до людини, без додаткових затрат з боку рекламодавця. Майже кожна третя людина, яка отримала цікаве повідомлення, пересилає його своєму знайомому [2].

Вірусний маркетинг розробляє певні стратегії, які спонукають до передачі повідомлення іншим особам. Серед них розрізняють шість складових вірусного маркетингу (рис. 1).

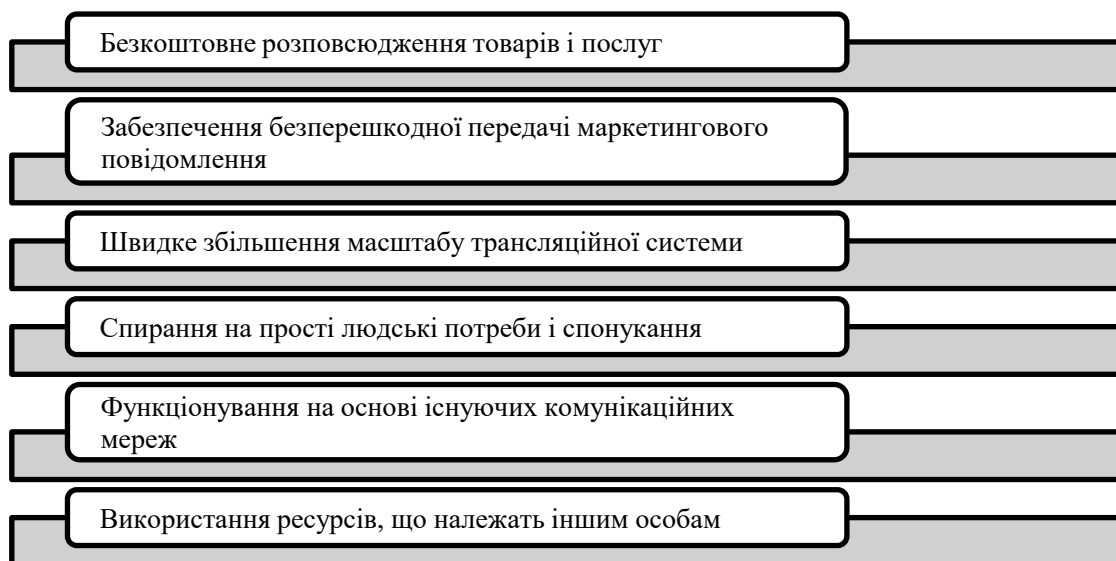


Рис. 1. Складові стратегій вірусного маркетингу

Зазначені складові допомагають впливати на цільову аудиторію і таким чином просувати товар або послугу за рахунок сил цих же споживачів.

Однією з головних переваг вірусного маркетингу є те, що він базується повністю на добровільному поширенні інформації. Саме сама людина стає носієм реклами. До того ж, через те, що інформація надходить з достовірних джерел, збільшується і кредит довіри до бренду, компанії та продукту загалом. Другим позитивним моментом можна назвати, що вірусний маркетинг – ненав'язливий. Даний спосіб поширення повідомлень не набридає, не примушує до якихось дій, не дратує цільове око аудиторії, натомість виглядає натурально та природно. І третьою перевагою є швидкість. Реклама не має гальмувати, а збільшити швидкість споживачів зможуть лідери думок. Наприклад, якщо відомий блогер розмістить у себе вірусну картинку, її побачать усі його спостерігачі та захочуть і далі поділитися нею зі своїми друзями та знайомими.

Основною метою менеджерів, які працюють з вірусним маркетингом, є пошук людей, що володіють високою соціальною значимістю (SNP – Social Networking Potential), а також створення такого вірусного повідомлення, яке з високою ймовірністю буде цікавим тій чи іншій групі людей [3].

Механізм запуску інформації через вірусний маркетинг є досить простим та схожим з розробкою звичайної рекламної кампанії. Основою ефективного досягнення поставленої мети є чітко визначена стратегія і тактика. Окрім цього, кампанія вірусного маркетингу складається з певних етапів (рис. 2) [4].

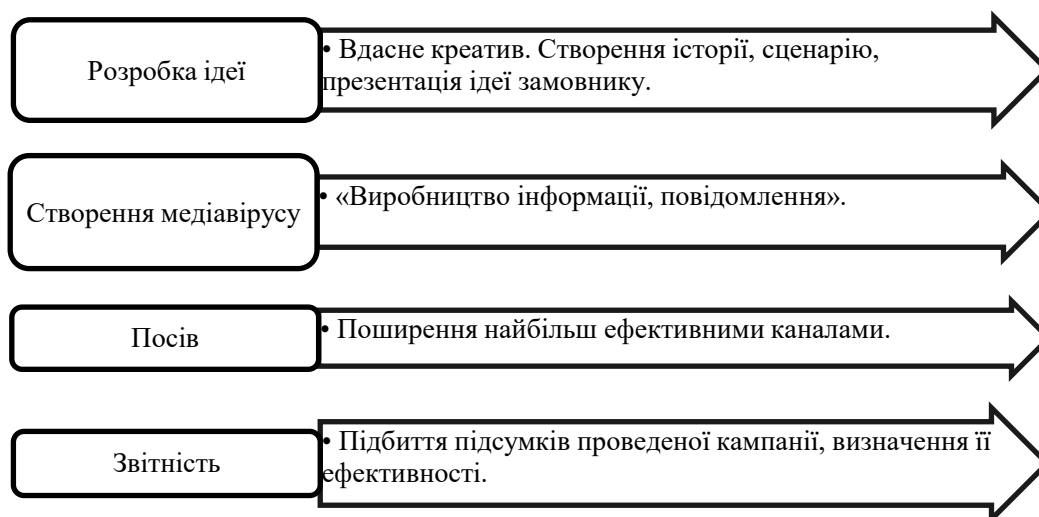


Рис. 2. Етапи кампанії вірусного маркетингу.

Таким чином, при ефективному використанні вірусного маркетингу в цілому, та окремих його етапів зокрема, можна отримати результати, які в сотні разів перевищують очікування та результати звичайної реклами у ЗМІ взагалі. Окрім цього, варто пам'ятати, що вірусний маркетинг не здатен повністю замінити рекламну кампанію, про він може зробити процес просування набагато ефективнішим.

Отже, вірусний маркетинг є новим інструментом для підприємців, який відповідає актуальним потребам просування продукту. Можна бути впевненим що, він є важливим елементом багатьох рекламних кампаній. Його вдаль застосування за короткий термін та при мінімальних витратах може принести результат у вигляді збільшення частки продажів, завоювання лояльності споживачів та навіть можливості виходу на нові ринки.

Сьогодні вірусний маркетинг виступає інноваційним інструментом, використання якого актуальне в будь-якому типі рекламних комунікацій та будь-якому сегменті. Зручність даного інструменту полягає не лише у його бюджетності, а й у сприйнятті аудиторії, ступені її залученості до комунікативного процесу.

Список використаних джерел

1. «The Virus of marketing» URL: <http://www.fastcompany.com/27701/virus-marketing> (дата звернення: 20.11.2022).
2. Нікітович В.В., Бугас В.В. Вірусний маркетинг як перспективний напрям рекламування. *Економічна теорія*. С. 187-188. URL: https://er.knutd.edu.ua/bitstream/123456789/7869/1/NRMSE2017_V3_P187-188.pdf
3. Коростинська Н.Р., Подольна В.В. Вірусний маркетинг. *Маркетинг*. . С. 367-368. URL: https://er.knutd.edu.ua/bitstream/123456789/8141/1/NRMSE2017_V3_P367-368.pdf
4. Крутських В. О. Вірусний маркетинг як інструмент комунікативної діяльності міжнародного благодійного фонду «Таблеточки». *Дослідження реклами та зв'язків з громадськістю*. 2015. С. 46-50.
5. Trunina, O. Moroz and V. Herasymchuk, "Implementation of Marketing Tools in the Development of Industry 4.0," 2021 IEEE International Conference on Modern Electrical and Energy Systems (MEES), 2021, pp. 1-6, doi: 10.1109/MEES52427.2021.9598551.
6. Мороз О.В., Герасимчук В.В., Бондаренко А.О. Комунікаційний інструментарій у формуванні бренду міста. *Східна Європа: економіка, бізнес та управління*. №3(26). 2020. С.108-113.
7. Мороз О.В., Збираник О.М., Коваленко М. П. Аналіз сучасних інструментів маркетингу у просуванні продукції бізнес середовища. *Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського*. Кременчук: КрНУ, 2021. Вип. 2 (127). С. 41–47.

ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ ВОДНЮ НА ВЛАСТИВОСТІ ФЕРИТУ ШЛЯХОМ МОДЕЛЮВАННЯ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ РЕАКЦІЙНОЗДАТНОГО ПОТЕНЦІАЛУ *ReaxFF*

П. Присяжнюк, канд. техн. наук доцент;

Л. Шлапак, доктор техн. наук, професор;

В. Гавкалюк, аспірант;

П. Павлюк, студент

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Прогнозування фізико-хімічних характеристик конструкційних сталей, які широко використовуються для виготовлення конструкцій довготривалої експлуатації що входять до критичної інфраструктури є комплексною задачею, вирішення якої дає можливість раціонально використовувати наявні та, водночас, планувати залучення нових ресурсів для забезпечення таких важливих галузей як нафтогазова. Одним із явищ, що негативно впливають на рівень механічних властивостей низьколегованих трубних сталей є процеси пов'язані із проявом водневої крихкості. На даний час однозначний опис механізму прояву водневої крихкості металевих матеріалів у науковій періодиці не наведено. Проте, більшість дослідників пов'язують процес водневого окрихчування із локалізацією атомарного водню в областях із структурною неоднорідністю та подальшій його молізації, яка супроводжується суттєвим підвищенням тиску у відповідних мікрооб'ємах, ускладнює взаємодію та переміщення дислокацій[1].

Ефективні підходи до прогнозування рівня фізико-механічних характеристик таких сталей, які експлуатуються у водневовмісних середовищах, зокрема трубних, є моделювання кристалічної структури ключових фаз напівемпіричними та *ab initio* методами [2], [3]. Використання *ab initio* моделювання за стандартних умов та із застосуванням молекулярної динаміки відкриває можливість прогнозування дифузійних процесів та утворення відповідних фаз для яких на основі визначення тензора пружності можна визначати ряд фізико-механічних характеристик які корелюють із тріщиностійкістю та міцнісними властивостями [4]. Поряд із застосуванням експериментальних методик із визначення механічних властивостей (випробування на міцність під час розтягування, твердість та ін.), електронномікроскопічних досліджень та інших методів неруйнівного контролю це дає можливість отримати комплексну картину динаміки зміни фазового складу, мікроструктури і, відповідно, фізико-механічних характеристик для трубних сталей тривалої експлуатації, які є основою для прогнозування їх експлуатаційної довговічності [5], [6].

Метою роботи було розроблення адекватної моделі феритної фази для аналізу механізму дифузії водню та його впливу на кристалічну структуру та механічні характеристики із використанням емпіричного реакційноздатного потенціалу *ReaxFF*.

Для розрахунку параметрів кристалічної структури та пов'язаних із ними механічних характеристик було використано напівемпіричний метод реакційного силового поля (*ReaxFF*) інтегрований у систему моделювання Amsterdam Modeling Suite (<https://www.scm.com/>) та призначений для розрахунку систем що містять значну кількість атомів на основі спеціалізованих атомістичних потенціалів, які враховують проходження хімічних реакцій у багатокомпонентних системах. Метод, закладений в основу розрахунків, розроблено у роботі [1], відповідно до якої повна енергія системи може бути представлена у вигляді:

$$E_{\text{системи}} = E_{\text{зв}} + E_{\text{нк}} + E_{\text{пк}} + E_{\text{нп}} + E_{\text{вал}} + E_{\text{тор}} + E_{\text{вв}} + E_{\text{к}} \quad (1)$$

$E_{\text{нп}}$ – енергія неподілених електронних пар, $E_{\text{зв}}$ – енергія зв’язку, $E_{\text{нк}}$ – надкоординатна енергія, $E_{\text{пк}}$ – енергія підкоординатної стабільності, $E_{\text{тор}}$ – енергія торсійної взаємодії, $E_{\text{ВВ}}$ – енергія Ван дер Ваальса, $E_{\text{К}}$ – енергія Кулонівської взаємодії. гедзь

За даними роботи [7] максимальна розчинність C у фериті знаходиться в межах 0,004 – 0,006 мас. % (0,0186 – 0,02789 ат. %). Таким чином для створення адекватної моделі фериту було використано надгратку розмірами $6 \times 6 \times 6$ (просторова група $Im\bar{3}m$), яка містила 432 атоми Fe та 6 атомів C , які були симетрично розташовані в октаедричних порожнинах у другій координаційній сфері навколо центрального атома Fe (рис. 1)

Відповідно до формульного складу модельна структура фериту містила 0,0139 ат. % C (~ 0,003 мас. %), що знаходиться у відповідності із літературними даними. Вплив розчиненого водню оцінювали шляхом розрахунку його дифузії із використанням методів молекулярної динаміки із розташуванням атомів водню, відповідно до моделі запропонованої у роботі [8].

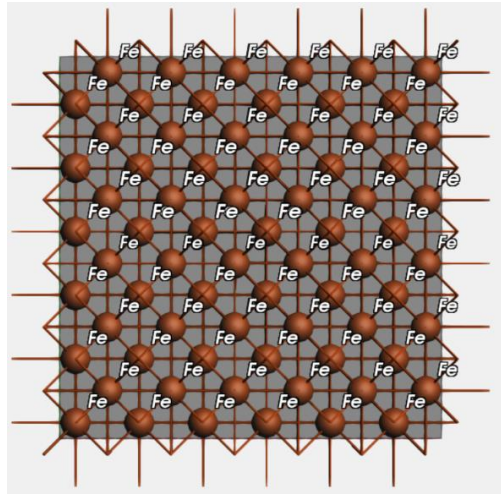


Рис. 1. Модельна структура надгратки $\alpha\text{-Fe}_{432}$

Оптимізацію геометрії проводили із використанням енергетичних параметрів силової взаємодії на основі модифікованого набору емпіричних параметрів запропонованих у роботі [5]. Параметри оптимізації геометрії було встановлено на наступних рівнях критеріїв збіжності: градієнту – 10^{-4} Гартрі/Å, енергії – 10^{-7} Гартрі, напруження що діє на атом – 5×10^{-4} Гартрі. Моделювання методом молекулярної динаміки було здійснено шляхом 10^4 послідовних ітерацій тривалістю $2,5 \times 10^{-16}$ с із застосуванням віртуальних термостату та баростату Берендсена встановлених на температуру 300 К та атмосферний тиск, відповідно. Константа демпфування становила 200 фс.

Механічні властивості модельних структур визначали після завершення процедури оптимізації геометрії та циклу молекулярної динаміки шляхом диференціювання енергії системи (1) для отримання пружного тензору $c_{\alpha,\beta}$ у інтерпретації Фойгта:

$$c_{\alpha,\beta} = \frac{1}{V_0} \frac{\partial^2 E}{\partial \epsilon_\alpha \partial \epsilon_\beta}, \quad (2)$$

де V_0 – об’єм гратки, ϵ_α та ϵ_β деформації. За відомих компонентів пружного тензора розрахунок об’ємного модуль стискання (B) та зсуву (G) визначали за формулами :

$$B = \frac{1}{9} (C_{11} + C_{22} + C_{33}) + \frac{2}{9} (C_{12} + C_{13} + C_{23}) \quad (3)$$

$$G = \frac{1}{15}(C_{11} + C_{22} + C_{33} - C_{12} - C_{13} - C_{23}) + \frac{1}{5}(C_{44} + C_{55} + C_{66}) \quad (4)$$

За відомих значень B та G , модуль Юнга (E) розраховували за формулою :

$$E = \frac{9BG}{3B + G} \quad (5)$$

Результати оптимізації геометрії для модельних надґраток наведено на рис. 1., а розраховані значення пружних у констант у табл. 1. Як видно із таблиці розраховані дані знаходяться у хорошій відповідності із літературними даними отриманими як у результаті розрахунків інших авторів так і експериментальних досліджень. Після процедури оптимізації геометрії параметр ґратки для $\alpha\text{-Fe}_{432}$ (рис. 1) становив 2,840 Å а для фериту формульного складу $\text{Fe}_{432}\text{C}_6$ (рис. 2, а) його значення збільшилось до 2,846 Å (рис. 2, б), що викликано створенням напружень у кристалічній ґратці $\alpha\text{-Fe}$ за рахунок присутності атомів вуглецю в октаедричних порах.

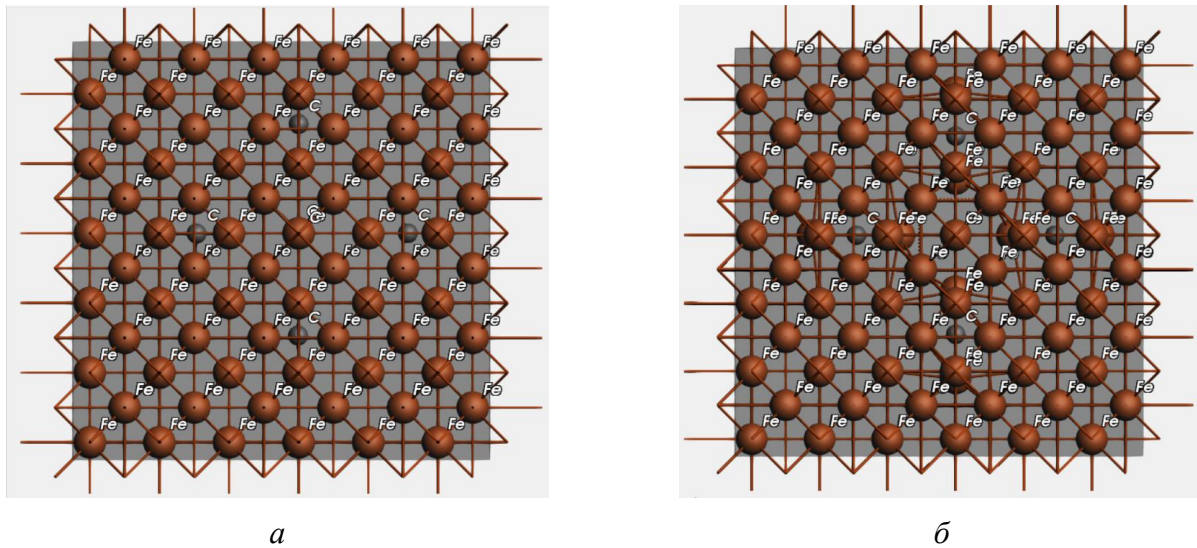


Рис. 2. Модельна структура надґратки фериту формульного складу $\text{Fe}_{432}\text{C}_6$ до (а) та після оптимізації геометрії (б)

Релаксація структури фериту супроводжується зменшенням енергії (рис. 3, а) та максимального рівня напружень, що діють на атом поряд зі збільшенням параметру надґратки на 0,04 Å.

Зміни параметрів кристалічної ґратки за рахунок утворення твердого розчину супроводжується зміною рівня механічних характеристик, зокрема спостерігається незначне зменшення компонентів пружного тензора C_{11} , C_{12} та C_{44} , а також усіх модулів пружності (B , G та E). Проте при переході від $\alpha\text{-Fe}_{432}$ до $\text{Fe}_{432}\text{C}_6$ має місце поява суттєвої анізотропії модуля Юнга та відповідно до рівняння (5) модулів B та G , яка характеризується збільшенням ступеня анізотропності від 1,507 до 1,659 (рис. 4, а, б). При цьому на відміну від усереднених значень екстремальне значення модуля Юнга для фериту $\text{Fe}_{432}\text{C}_6$ (299 ГПа) перевищує аналогічне значення для $\alpha\text{-Fe}_{432}$ (289 ГПа).

Аналіз динаміки структурних змін у процесі симуляції дифузії методом молекулярної динаміки атомарного H у ферит показує, що атоми H , які у початковий момент часу були розміщені у площині паралельній площині [001] елементарної кристалічної комірки $\alpha\text{-Fe}$, по мірі збільшення тривалості ізобарно-ізотермічної витримки дифундують переміщуючись по октаедричним порожнинам, де викликають незначні (порівняно із атомами C) деформації.

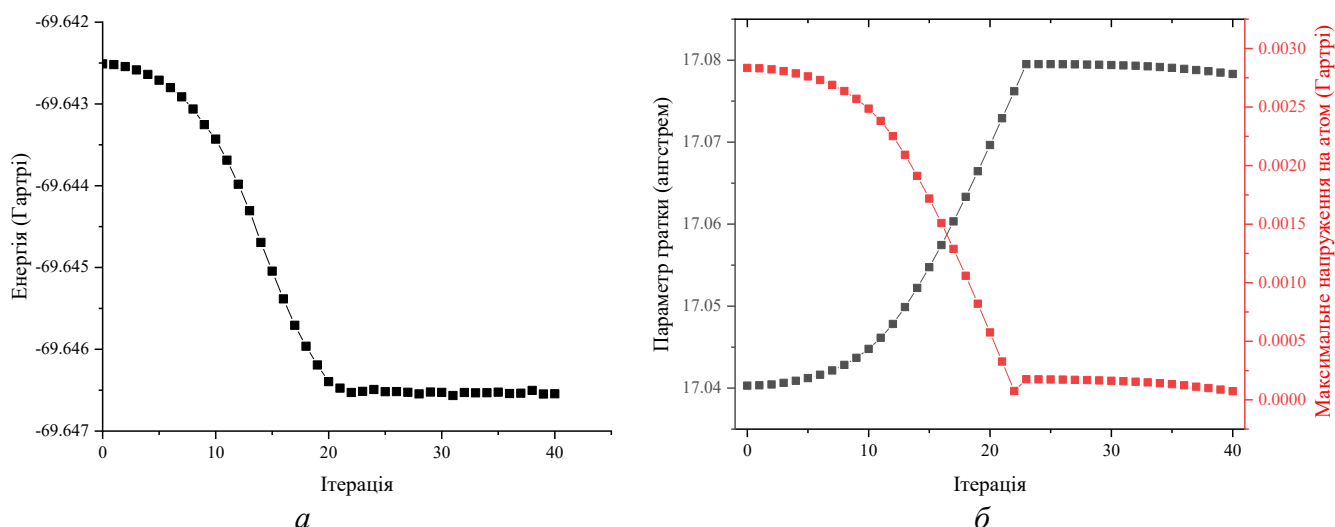


Рис. 3. Зміна характеристик системи у процесі релаксації структури :
 а – повної енергії системи; б – параметр ґратки та максимальне напруження що діє на атом

Таблиця 1.

Механічні властивості фериту різного формульного складу

	Пружні константи, ГПа			Модулі пружності, ГПа			Критерій П'ю (B/G)
	C_{11}	C_{12}	C_{44}	E	B	G	
Експериментальні дані[9]	239	135	121	236	170	93	1.83
Дані роботи	247	146	116	231	180	91	1.99
Результати розрахунку (α -Fe, Fe_{432})	266	119	119	247	168	98	1.71
Результати розрахунку (ферит $Fe_{432}C_6$)	260	117	115	237	166	94	1.77
Результати розрахунку (ферит $Fe_{432}C_6H_4$)	319	119	141	293	216	115	1.88

Цей процес супроводжується підвищенням повної енергії системи, яке є свідченням низької стабільності структур на відповідних циклах молекулярно-динамічних розрахунків. Після досягнення ~ 93 -того циклу який відповідає тривалості витримки 23,25 фс спостерігається значний стрибок у напрямку зниження повної енергії системи на 0,07 Гартрі, який є свідченням стабілізації структури. Аналіз структури надґратки, що формується на даному етапі показує наявність молізованого H (у вигляді H_2), молекула якого займає положення в межах октаедричної пори та створює значний рівень деформації в сусідніх атомних площинах.

Розрахунок механічних властивостей для структури, яка відповідає кінцевому циклу молекулярно-динамічних ітерацій та містить атомарний та молізований H , (рис. 5) показує, що найбільш суттєве зростання значення спостерігається для пружних константи C_{11} та для C_{44} (на $\sim 20\%$). Аналогічне зростання спостерігається для усіх пружних модулів та значного збільшення їх анізотропії. Екстремальне значення модуля Юнга (600 ГПа) є практично втричі вищим ніж для α - Fe_{432} ; б – $Fe_{432}C_6$, а анізотропія властивостей зростає у ~ 6 разів. Критерій пластичності П'ю (відношення B/G) (таблиця 1) для результуючої структури є дещо вищим порівняно із розрахованими та експериментальними, що є свідченням прояву деякого «пом'якшення» структури.

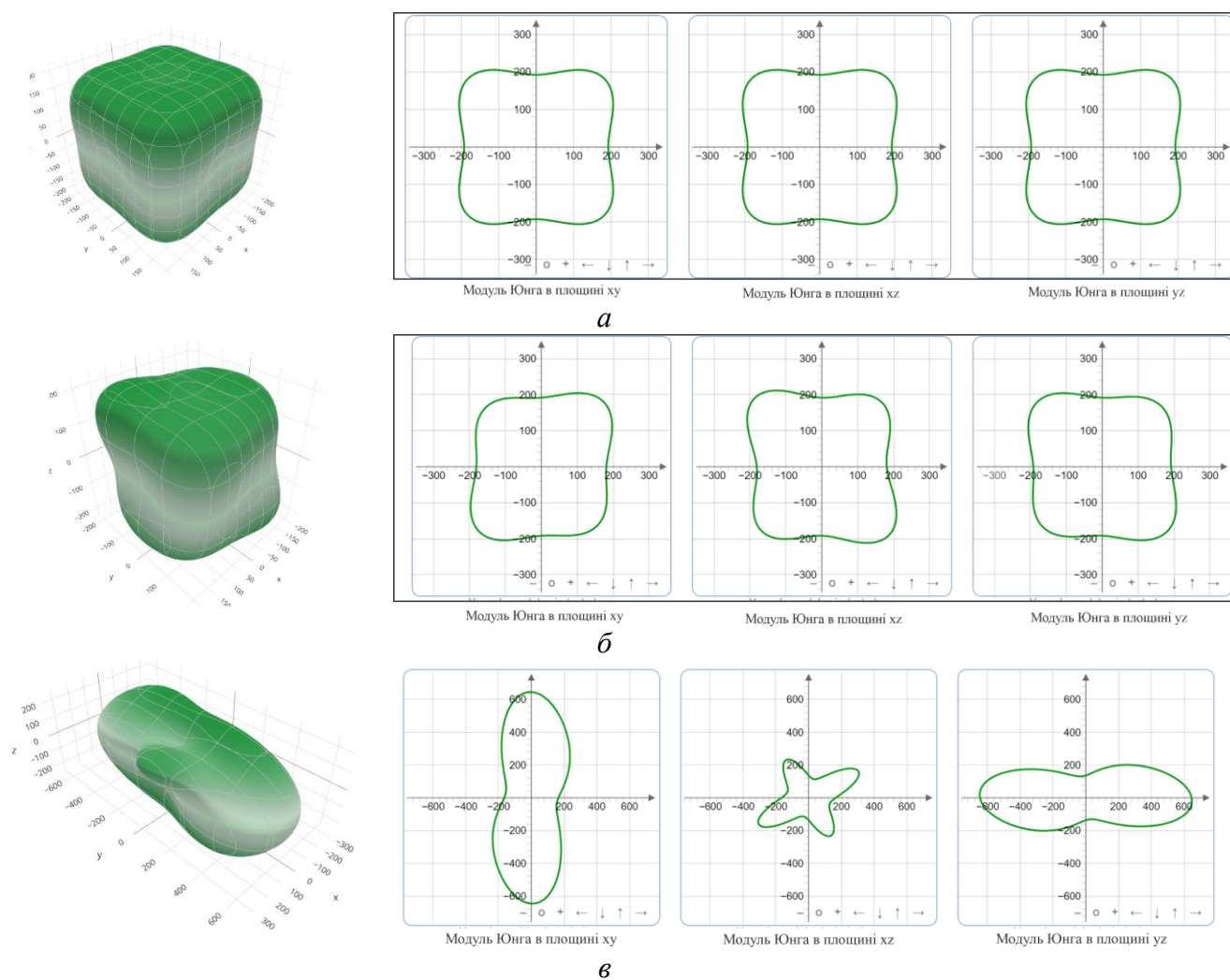


Рис. 4. Розподіл значень модуля Юнга для оптимізованих структур:

а – $\alpha\text{-Fe}_{432}$; б – $\text{Fe}_{432}\text{C}_6$; в- $\text{Fe}_{432}\text{C}_6\text{H}_4$ (візуалізацію проведено із використанням коду *ELATE* [9])

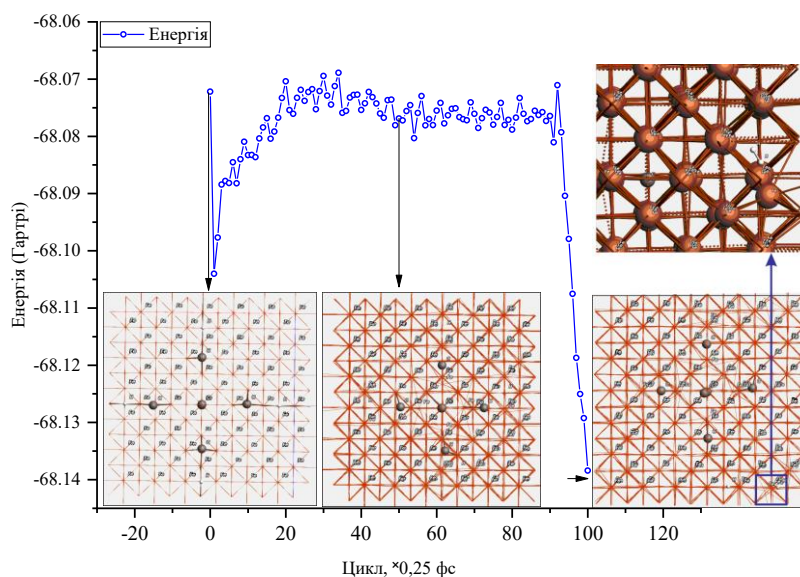


Рис. 5. Характеристика зміни повної енергії системи на різних етапах моделювання методом молекулярної динаміки

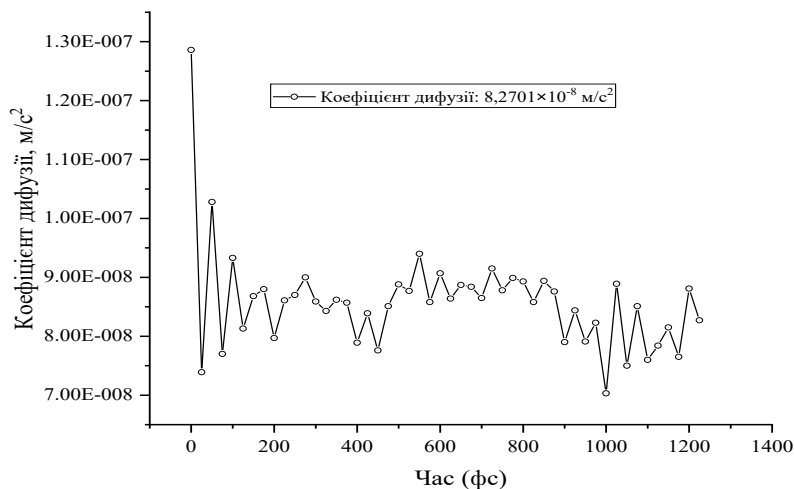


Рис. 6. Розрахунок коефіцієнту дифузії водню у фериті

Такий ріст пластичності спостерігається на перших стадіях процесу наводнення для низьковуглецевих сталей відповідно до літературних даних [1]. Коефіцієнт дифузії, визначений на основі аналізу траєкторії 4 атомів H у процесі повного циклу молекулярно-динамічних розрахунків становить $\sim 8,27 \cdot 10^{-8} \text{ м/с}^2$, який знаходиться в межах що відповідають результатам експериментальних досліджень [8].

За результатами проведених модельних розрахунків запропоновано модель фериту у вигляді надгратки, яка дозволяє визначити параметри його ґратки та рівень механічних властивостей залежно від концентрації розчиненого вуглецю. Встановлено, що використання реакційноздатного потенціалу ReaxFF, інтегрованого у систему AMS дозволяє імітувати процес молізації H в октаедричних порах феритової надгратки. Розрахунок механічних характеристик для отриманих структур показує, що наявність розчиненого атомарного та молізованого H призводить до збільшення модулів пружності на 20 %, яке супроводжується підвищенням анізотропії властивостей у 6 разів. Такий характер зміни властивостей знаходиться у відповідності із літературними даними а запропонована модель дозволяє розширити концентраційно-температурні діапазони розрахунків до реальних умов експлуатації конкретних технічних об'єктів.

Список використаних джерел

1. В. Панасюк, "Концепція декогезивного впливу водню на метали," *Фізико-Хімічна Механіка Матеріалів*, no. 50, № 2, pp. 7–15, 2014.
2. A. C. T. van Duin, S. Dasgupta, F. Lorant, and W. A. Goddard, "ReaxFF: A Reactive Force Field for Hydrocarbons," *J. Phys. Chem. A*, vol. 105, no. 41, pp. 9396–9409, 2001, doi: 10.1021/jp004368u.
3. S. Ai et al., "Ab Initio Calculations on Elastic Properties of IF Steel Matrix Phase at High Temperature Based on Lattice Expansion Theory," *Metals*, vol. 10, no. 2, 2020, doi: 10.3390/met10020283.
4. Z. Wang, X. Shi, X.-S. Yang, Z. Liu, S.-Q. Shi, and X. Ma, "The Effects of Hydrogen Distribution on the Elastic Properties and Hydrogen-Induced Hardening and Softening of α -Fe," *Appl. Sci.*, vol. 10, no. 24, 2020, doi: 10.3390/app10248958.
5. J. J. Adams, D. S. Agosta, R. G. Leisure, and H. Ledbetter, "Elastic constants of monocrystal iron from 3 to 500 K," *J. Appl. Phys.*, vol. 100, no. 11, p. 113530, 2006, doi: 10.1063/1.2365714.
6. S. P. Dodd, G. A. Saunders, M. Cankurtaran, B. James, and M. Acet, "Ultrasonic study of the temperature and hydrostatic-pressure dependences of the elastic properties of polycrystalline cementite (Fe_3C)," *Phys. Status Solidi A*, vol. 198, no. 2, pp. 272–281, 2003, doi: <https://doi.org/10.1002/pssa.200306613>.
7. "Solubility of Boron and Carbon in Ferrite of the Fe-B-C System Alloys," *East Eur. J. Phys.*, 2019, doi: 10.26565/2312-4334-2019-2-08.
8. Y. Song et al., "Effect of Cementite on the Hydrogen Diffusion/Trap Characteristics of 2.25Cr-1Mo-0.25V Steel with and without Annealing," *Materials*, vol. 11, no. 5, 2018, doi: 10.3390/ma11050788.
9. R. Gaillac, P. Pullumbi, and F.-X. Coudert, "ELATE: an open-source online application for analysis and visualization of elastic tensors," *J. Phys. Condens. Matter*, vol. 28, no. 27, p. 275201, May 2016, doi: 10.1088/0953-8984/28/27/275201.

ПРИСТРІЙ МОНІТОРИНГУ ПАРАМЕТРІВ МІКРОКЛІМАТУ ТВАРИННИЦЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ

І. Афанасьєв, науковий співробітник;

В. Ткач, канд. техн. наук, старший науковий співробітник

Інститут механіки та автоматики агропромислового виробництва НААН

Забезпечення нормативних параметрів мікроклімату тваринницьких приміщень є вагомим складовою реалізації генетичного потенціалу продуктивності тварин. Це стосується як дотримання нормативного рівня наявності шкідливих газів і пилу так і температуро-вологісних показників. Зокрема значне підвищення температури у приміщеннях для утримання корів призводить до теплового стресу і зменшення продуктивності. Концентрація шкідливих газів та динаміка зміни температури і вологості у таких приміщеннях є нерівномірною і залежить від планувально-технологічного рішення приміщення, будівельних конструкцій та комбінації наявних пристроїв забезпечення мікроклімату (вентилятори, системи туманоутворення, рециркулятори для знезараження повітря...).

З метою вивчення динаміки зміни параметрів мікроклімату тваринницьких приміщень різного типу та забезпечення передумов для створення автоматичних систем управління мікрокліматом нами розроблено автоматичний пристрій моніторингу (рис. 1, 2).

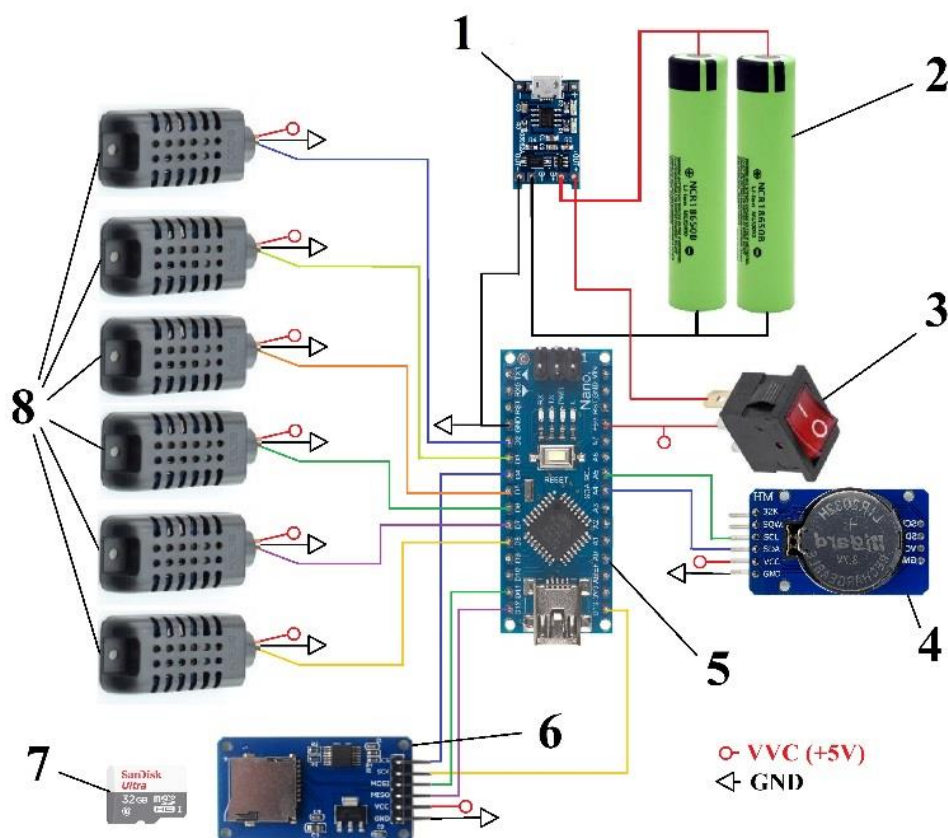


Рис. 1. Електрична схема пристрою моніторингу параметрів мікроклімату тваринницьких приміщень:

1 - зарядний пристрій для літєвих акумуляторів із захистом; 2 - акумулятор Liitokala NCR18650B; 3 – вимикач; 4 - модуль Real Time Clock на DS3231; 5 - Arduino Nano V3.0 AVR ATmega328P; 6 - модуль micro-SD карти; 7 - карта micro-SD; 8 - датчик вологості та температури DHT21/AM2301A.

Відповідний комплект датчиків розміщується у тваринницькому приміщенні відповідно до вибраної методики моніторингу параметрів мікроклімату та підключаються до пристрою. Пристрій запускається за допомогою перемикача 3 (див. рис. 2), після чого контролер на базі Arduino Nano 5, опитує модуль microSD 6 на наявність в ньому карти microSD 7. При відсутності карти 7 програма працювати не буде, виводиться сервісне повідомлення про відсутність карти. Далі програма здійснює пошук на карті microSD файлу «datalog.txt», за його відсутності створює такий файл і відкриває його. За допомогою модулю Real Time Clock 4 програма визначає дійсний час і записує його значення в форматі: рік – місяць – дата години: хвилини: секунди. Після встановлення дійсного часу програма по чергово опитує датчики 8 і послідовно записує їх значення та виконує затримку залежно від значення «int requesttime» в мілісекундах. Після затримки процес опитування датчиків повторюється.



Рис. 2. Загальний вигляд пристрою моніторингу параметрів мікроклімату тваринницьких приміщень з датчиками температури

Пристрій обладнано літєвими акумуляторами Liitokala NCR18650B 4 та зарядним пристроєм із захистом акумуляторів 1, що дає змогу автономно працювати протягом трьох діб, без підзарядки.

**ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ЗЕРНООЧИСНОГО СЕПАРАТОРА ШЛЯХОМ
ВДОСКОНАЛЕННЯ ЙОГО РЕШІТНОГО СТАНУ****Д. Волик, аспірант***Інститут механіки та автоматики агропромислового виробництва НААН*

Очищення зерна забезпечує підвищення його товарної цінності, покращує умови зберігання, а також зменшує втрати. Основу зерноочисних агрегатів складають решітні машини [1]. Це пояснюється, перш за все, простотою протікання процесу очищення на решеті, нескладною конструкцією і компонуванням такої машини. Ці машини здійснюють роботу при мінімальних витратах енергії в порівнянні з повітряними системами і трієрними блоками.

Запропонована конструкція решета базується на теоретичних дослідженнях роботах В.А. Кубишева, М.А. Тулькібаєва, Ю.В., Терентьєва, А.І. Клімка [2-8] та існуючих конструкціях [9-14], що використовуються для очисних машин сільськогосподарського виробництва та гірничої промисловості. Суть вдосконалення полягає в тому, що решітна частина виконана з використанням полімерних струн, розташованих паралельно одна одній [15]. Підвищення продуктивності таких решіт в основному пояснюється значним збільшенням живого перерізу.

Можливість впровадження забезпечується розповсюдженням та доступністю до використання полімерних матеріалів для виготовлення струн. При проведенні попередніх експериментальних досліджень використовувались струни з плетеного шнура із високомолекулярного поліетилену (НРРЕ) *Дупеета* діаметром 0,16 мм, що витримують навантаження до 10 кг на розтяг та мають значний опір пластичним деформаціям. Для промислового провадження необхідно підібрати тип матеріалу струн відповідно до очікуваного навантаження.

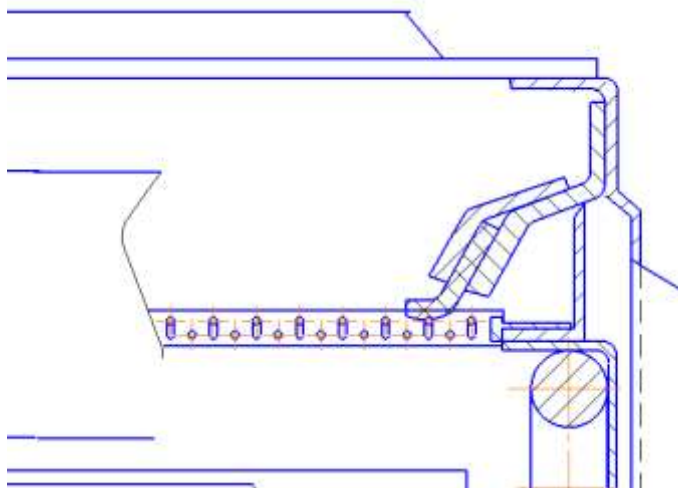


Рис.1. Схема решітного стану зерноочисної машини ОВС-25 з використанням струнних решіт

Відповідно до результатів дослідження, планується отримати позитивний економічний ефект внаслідок наступних чинників: модернізація значно збільшує продуктивність машини при зменшенні собівартості решітних станів (це відбувається оскільки максимально скорочується кількість металу, який використовувався виробником для виготовлення решіт базовою машини, за рахунок виконання решіт за допомогою

полімерних матеріалів); оскільки в робочій частині решітного стану немає гострих металевих елементів, зменшується пошкодження сходової та проходової зернової маси; зменшення маси машини через зменшення маси решіт впливає на підвищення енергоефективності; заміна пошкоджених решіт має в рази меншу вартість через матеріалів, з яких виготовляють решітні стани.

Список використаних джерел

1. Сисолін П.В., Петренко М.М., Свірень М.О. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування. т.3. К. 2007.
2. Тулькибаев М.А. К вопросу выбора оптимальной формы перемычек отверстий решета / М.А. Тулькибаев //Тр. ЧИМЭСХ. - Челябинск, 1971. - Вып. 52. - С. 67-77.
3. Кубышев В.А. Пути интенсификации процессов послеуборочной обработки зерна / В.А. Кубышев, М.А. Тулькибаев, А.И. Климок, [и др.] // Тр. ЧИМЭСХ. – Челябинск, 1974. – Вып. 97. – С. 6–12.
4. Кубышев В.А. Элементы теории центробежных струнных сепараторов / В.А. Кубышев, Н.Е. Авдеев, В.Д. Олейников // Доклады ВАСХНИЛ, 1981. – №9. – С. 38–40.
5. Терентьев Ю.В. Условия перемещения семян по струнной сепарирующей поверхности / Ю.В. Терентьев // Тр. ЧИМЭСХ. -Челябинск, 1967. -Вып. 35. -С 121-125.
6. Терентьев Ю.В. Исследование технологии разделения семян по толщине: автореф. дис. на соиск. уч. степени канд. техн. наук: спец. 05.20.01 "Механизация сельского хозяйства" / Ю.В. Терентьев. - Челябинск, 1968. - 25 с.
7. Климок А.И. Исследование работы струнного решета на первичной обработке пшеницы/ А.И. Климок //Тр. ВНИИЗ. Материалы IV научн. конф. - М., 1970. - С. 52-67.
8. Климок А.И. Анализ работы струнного решета на первичной обработке пшеницы / А.И. Климок // Тр. ЧИМЭСХ. - Челябинск, 1971. - Вып. 52. - С. 142-147.
9. Вдосконалення технологічного процесу очищення зерна зерноочисними машинами загального призначення / М.І. Васильковський, О.М. Васильковський, С.М. Мороз, [та ін.] //Вісник Л.Д.А.У.: Агроінженерні дослідження. – 1999, №3. – С. 102–107.
10. Васильковський О. М., Лещенко С. М., Мороз С. М., Нестеренко О. В. До створення концепції «ідеального» решета зернового сепаратора. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин // Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. Вип. 50. 2020. С. 52-58.
11. Мороз С.М. Обґрунтування діаметрів стержнів пруткового решета / С.М. Мороз, М.І. Васильковський, О.М. Васильковський / Збірник наукових праць Кіровоградського національного технічного університету. Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація. – Вип. 14. – Кіровоград: КНТУ, 2004. – С. 72–78.
12. Розробка нової конструкції пневморешітної зерноочисної машини. Том 1. Обґрунтування параметрів транспортера-сепаратора /В.М. Сало, С.М. Мороз, О.М. Васильковський, С.М. Лещенко, – Кіровоград: Видавець Лисенко В.Ф., 2014 – 108 с.
13. Васильковський О.М., Лещенко С. М., Мороз С. М., Петренко Д. І., Нестеренко О.В. попередні дослідження струнного решета. The 14th International scientific and practical conference “Modern science: innovations and prospects” (October 16-18, 2022) SSPG Publish, Stockholm, Sweden. 2022. P. 113-118.
14. Васильковський О., Лещенко С., Васильковська К., Петренко Д. Основи наукових досліджень. Перші наукові кроки. Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей. – Харків: Мачулін, 2019. 164 с
15. Волик Д., Гур'євська О., Васильковський О. Результати експериментального дослідження пасивного струнного решета. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Досягнення та перспективи галузі виробництва, переробки і зберігання сільськогосподарської продукції». – Кропивницький: ЦНТУ, 2022. С. 58-61.

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНЕ СУШІННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ РОСЛИННИХ МАТЕРІАЛІВ З ВИКОРИСТАННЯ МЕХАНІЧНОЇ СИСТЕМИ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ПРОЦЕСУ

Р. Кірчук, канд. техн. наук, професор;
Л. Забродоцька, канд. техн. наук, доцент
 Луцький національний технічний університет

Сушіння - найбільш енерговитратна та відповідальна складова процесу післязбирального обробітку продукції рослинництва. Саме тому складовими економічного ефекту від виробництва продукції рослинництва є використання енергоефективних методів та енергозберігаючого підходу формування технології сушіння.

Тому дослідження спрямовані на пошук та обґрунтування нових методів енергозбереження при сушінні сільськогосподарських матеріалів є актуальними та важливими завданнями, які дозволили б знизити собівартість кінцевої продукції.

Кафедрою аграрної інженерії ім. проф. Г.А. Хайліса Луцького національного технічного університету виконано значний обсяг робіт щодо дослідження процесів сушіння різноманітних рослинних сільськогосподарських матеріалів. Аналіз отриманих результатів дозволяє сформулювати чіткий алгоритм розробки та використання механічних засобів активізації вологовидалення в ході післязбирального обробітку продукції рослинництва в агросекторі.

Мета роботи: шляхом проведення структурного аналізу запропонувати розробку та створення механічної системи інтенсифікації сушіння рослинних матеріалів.

Одним із способів зниження енерговитрат на післязбиральний обробіток сільськогосподарського матеріалу є його підготовка до сушіння шляхом попередньої сепарації [1-3]. Такий підхід варто застосовувати для обробітку важкороздільних зв'язаних матеріалів, як ворох льону, що отриманий в процесі комбайнового збирання. Приклади реалізації засобів сепарації показано на рис.1.

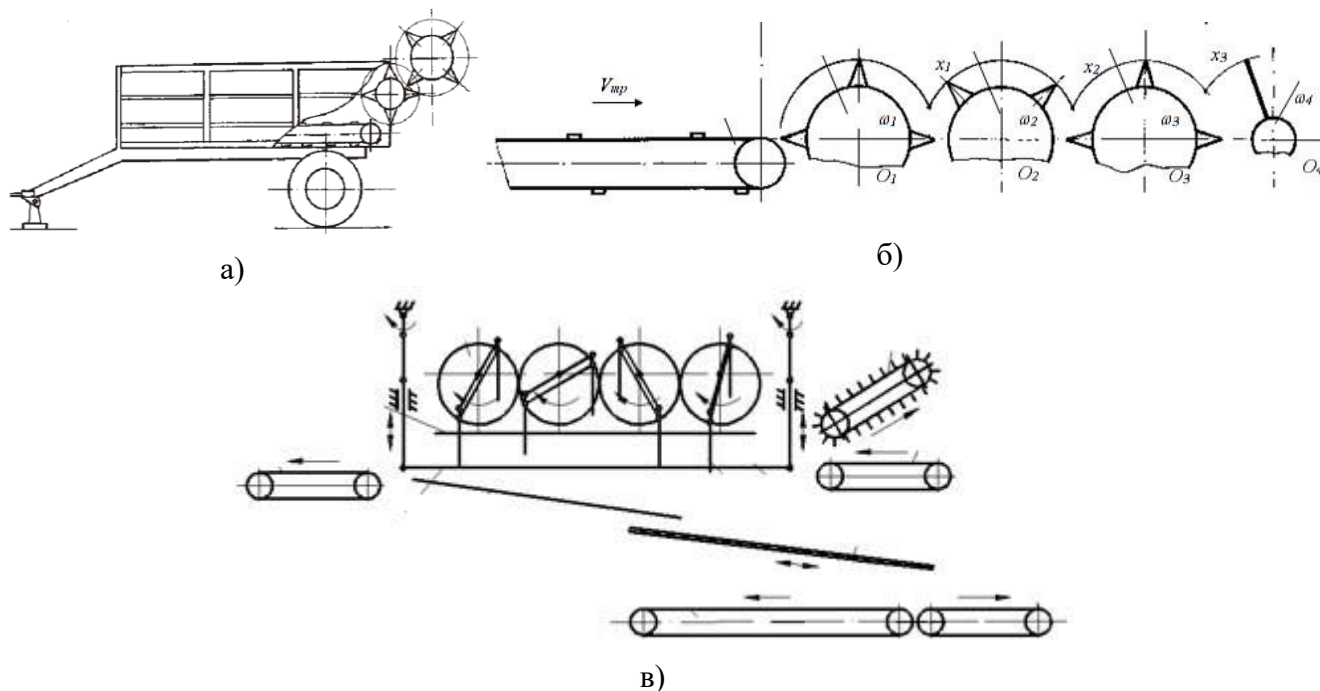


Рис.1. Сепаратори вороху льону:

а) - причеп-сепаратор; б) - барабанний сепаратор; в) - розтягуючий сепаратор

Окрім сепарування шару матеріалу, для покращення умов перебігу процесу сушіння пропонується збільшувати площу контакту поверхні матеріалу, що піддається сушінню, і сушильного агента [4, 5]. Це можна реалізувати, наприклад, шляхом поділу качана кукурудзи чи надрізання поверхні зернівки сої (рис.2).

Операція підготовки матеріалу до сушіння може бути технологічна суміщена з процесом завантаження сушарки. На рис.3 показано пристрої, які реалізують запропоновану технологію.



Рис.2. Подрібнені кукурудзяні качани: (а) та надрізані боби сої (б)

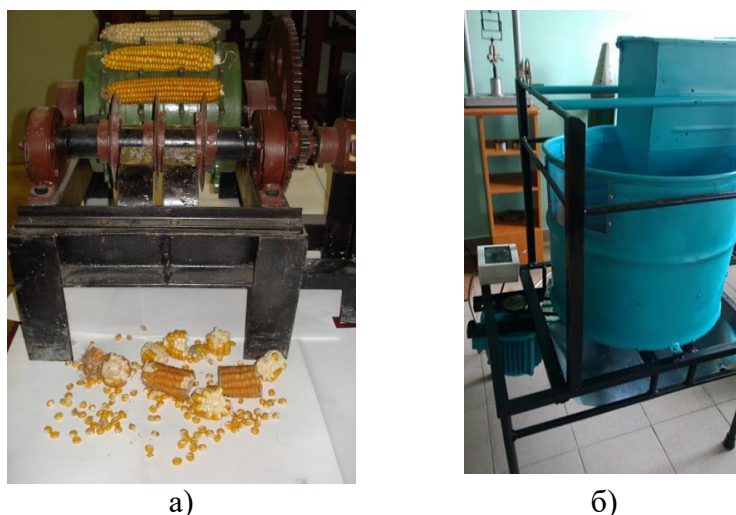


Рис.3. Лабораторні зразки для підготовки до сушіння:

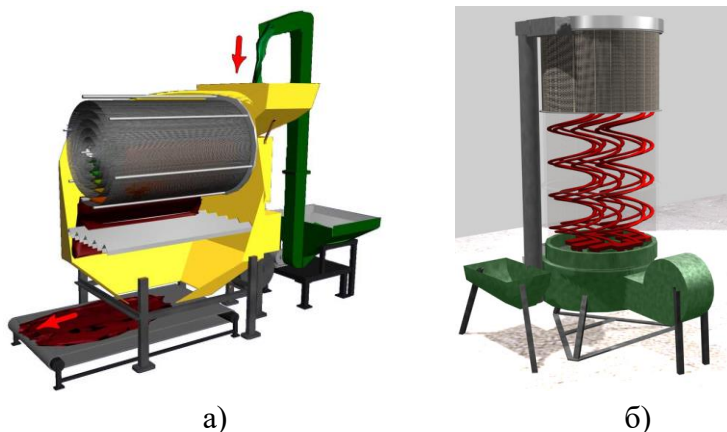
а) - качанів кукурудзи та бобів; б) - сої

Ще одним методом інтенсифікації видалення вологи з насіннєвого матеріалу є перемішування і розпушування його шару в процесі сушіння [6,7]. Такий підхід є доцільним для сипкого матеріалу при його сушінні у товстому шарі. Постійна зміна структури шару матеріалу не дозволяє утворюватись повітряним каналам, через які «висковзує» сушильний агент. Окрім того, перемішування і розпушування шару сприяє рівномірному волого видаленню, не дозволяє пересушувати насіння, дозволяє використовувати м'які режими сушіння та отримувати якісний насіннєвий матеріал.

Дослідження процесів сушіння з постійною зміною структури товстого шару матеріалу проводились із насінням льону олійного, ворохом однорічних і багаторічних трав, насінням пшениці, ячменю та ріпаку. Функціональні схеми роботи таких методів сушіння у формі 3-d моделей показано на рис.4, а фото сушарок, які реалізують таку технологію на рис.5.

Сільськогосподарські матеріали в процесі їх збирання і первинного обробітку можуть бути сформовані у паковки. Найбільш технологічною паковкою є рулон. Дослідження процесів сушіння рулонів льоносировини та рулонів соломи проведені у роботах [8,9]. Для забезпечення ефективного і рівномірного просушування таких сільськогосподарських матеріалів слід диференційованим чином підводити сушильний агент в зону сушіння залежно від структурних особливостей розміщення стеблової маси у паковці. Шари із

більшою щільністю вкладання потребують більшої кількості сушильного агента і навпаки – менш щільні шари сприймають менше витрату повітря. Схема сушіння та сушарка рулонів показані на рис.6.

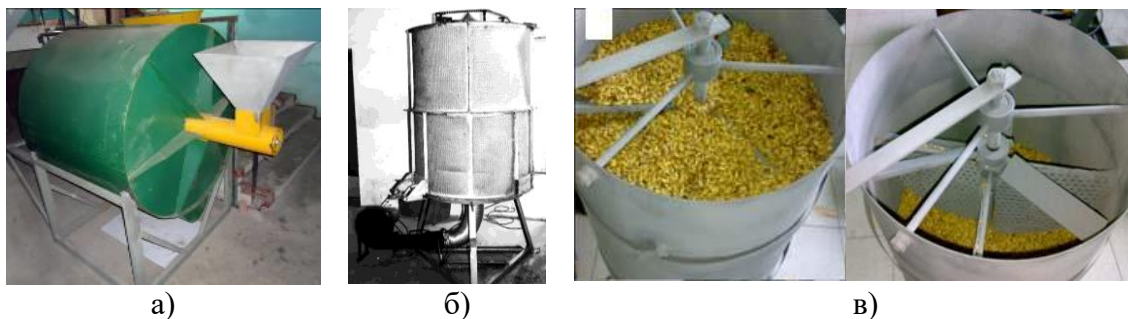


а)

б)

Рис.4. 3-d моделі та схеми роботи сушарки сипких матеріалів:

а) - з перемішуванням, б) - з розпушування шару матеріалу



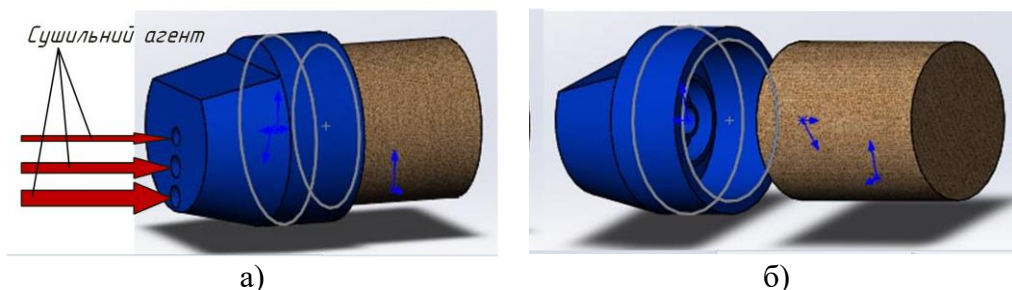
а)

б)

в)

Рис.5. Загальний вигляд сушарок насіння трав:

а) - льону; б) - ріпаку; в) - зернових



а)

б)



в)

Рис.6 – Схеми сушіння рулонів:

а), б) - з диференційованим підводом сушильного агента; в) - загальний вигляд сушарки

Пошук шляхів зменшення вартості операції сушіння сільськогосподарської продукції не слід обмежувати лише впливом на матеріал, що піддається сушінню. Заслужують на увагу методи підведення нагрітого повітря в зону сушіння, які дозволяють максимально використовувати потенціал сушильного агента. З висотою шару зерна у

сушильний камері напор і швидкість агента сушіння знижується. Це призводить до нерівномірного просушування верхніх шарів. Для зменшення впливу цих факторів на якість процесу пропонується змінити циліндричну форму сушильної камери, яка є звичною для більшості сушарок, на конічну. Такий прийом дозволить вирівняти витрату сушильного агента за усією вистою шару матеріалу, що просушується. Схема сушіння за даним методом показана на рис.7.

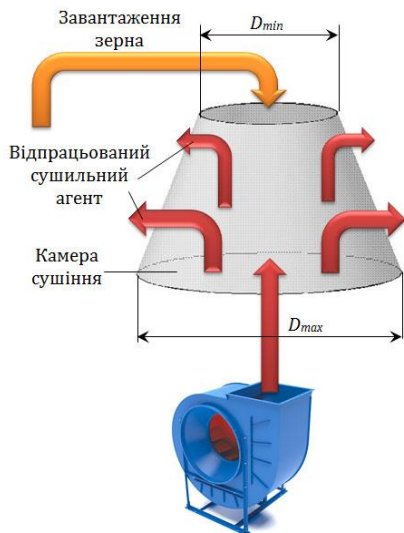


Рис.7. Функціональна схема сушарки із конічною камерою сушіння

Аналіз отриманих результатів досліджень вказує на те, що для інтенсифікації сушіння сільськогосподарських рослинних матеріалів можна застосовувати технічні засоби, які доповнюють технологічний процес сушіння, не потребують радикальних змін у їх конструкціях сушарок, не є матеріаломісткими виробами. Однак застосування такої механічної системи впливу на перебіг процесу волого-видалення суттєво скорочує час роботи сушарки.

Список використаних джерел

1. Подоляк В.М. Вдосконалення процесу сушіння вороху льону в нерухомому товстому шарі: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.20.01 «Механізація сільськогосподарського виробництва» / В.М. Подоляк; Луцьк, -1999.- 21с.
2. Кірчук Р.В. Розробка сепаратора вороху льону: автореф. дис... канд. техн. наук: 05.05.11 «Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва» / Р.В. Кірчук; Луцьк,-2001.- 19 с.
3. Тараймович І.В. Удосконалення технологічного процесу первинної обробки вороху льону-довгунця: автореф. дис... канд. техн. наук: 05.18.01 «Зберігання і технологія переробки зерна, виготовлення зернових і хлібопекарських виробів та комбікормів» / І.В. Тараймович; Херсон, 2009.- 25 с.
4. Панасюк С.Г. Обґрунтування параметрів технологічного процесу сушіння качанів кукурудзи: автореф. дис... канд. техн. наук: 05.05.11«Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва» / С.Г. Панасюк; Вінниця,-2008.- 20 с.
5. Розробка та обґрунтування параметрів пристрою підготовки зерен сої до сушіння : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.05.11 «Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва» / К.Є. Копець;- Львів, 2016.- 20 с.
6. Забродоцька Л.Ю. Обґрунтування технологічного процесу та параметрів сушарки вороху насіння трав : автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.05.11«Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва» / Л.Ю. Забродоцька; - Кіровоград, 2012. - 22 с.
7. Ящук А.А. Обґрунтування параметрів сушарки насіння льону олійного : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.05.11 / А. А. Ящук; - Кіровоград, 2014. - 20 с.
8. Федік Л.Ю. Вдосконалення технологічного процесу сушіння рулонів льонотрести : автореф. дис... канд. техн. наук: 05.20.01«Механізація сільськогосподарського виробництва» / Л.Ю. Федік; - Луцьк, 1999.15 с.
9. Дударев І.М. Обґрунтування технологічного процесу та параметрів сушарки льоносировини в рулонах : автореф. дис... канд. техн. наук: 05.05.11«Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва» / І.М. Дударев; - Глеваха, 2007. - 19 с.

ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРУ ЗАПОВНЕННЯ БУНКЕРА ЗЕРНООЧИСНОЇ МАШИНИ НА РОЗПОДІЛ ТИСКУ В ЗЕРНОВОМУ ШАРІ

С. Степаненко, доктор техн. наук, старший науковий співробітник
Інститут механіки та автоматики агропромислового виробництва НААН

Процес витікання сипких матеріалів з бункерів досить складний та розглянутий багатьма дослідниками [1-3], але для конкретних умов витікання зернового матеріалу з приймально-розподільного пристрою досліджений не повністю. Витікання сипких сумішей залежить від фізико-механічних властивостей, стану поверхонь частинок матеріалу та бункера, геометричних розмірів, форми бункера і форми вихідного отвору. В роботі бункера розрізняють наступні етапи: заповнення; початок витікання, яке відповідає перехідному періоду; усталене витікання при постійному і змінному рівні завантаження; вивантаження. Найбільший інтерес представляє процес сталого витікання, який має два види - нормальний і гідравлічний. При певних умовах можливий змішаний вид витікання. При нормальному витіканні зернового матеріалу рух матеріалу відбувається в межах певного каналу, розташованого над вихідним отвором. Весь інший матеріал при цьому залишається в спокої. Цей вид витікання спостерігається у більш в'язких зернових матеріалах, тобто коефіцієнт в'язкості даного зернового матеріалу набагато більше від коефіцієнта в'язкості зерна пшениці [4-8].

При гідравлічному витіканні весь матеріал, який знаходиться в бункері, приходить в рух при початку вивантаження. Витікання через дозуючу щілину відбувається за рахунок обвалення матеріалу в зоні над вихідним отвором, цю зону називають об'ємом обвалення. Такий вид витікання можливий для матеріалів з малим коефіцієнтом внутрішнього тертя і при куті нахилу бічних стінок бункера в межах $(0,05-0,1) \cdot \alpha$, де α - кут природного укосу матеріалу. Нормальна експлуатація бункерів досягається раціональним вибором геометричних параметрів: кута нахилу стінок, розміру вихідного отвору [3].

Сипуче середовище - сукупність повітря і частинок твердого тіла. Зв'язок між частинками, орієнтація їх в просторі визначаються силами тертя і тяжіння [3].

Сипуче середовище за своїми властивостями займає проміжне місце між твердими і рідкими фазами. Сипуче середовище (зерновий матеріал) так само, як і рідке, при завантаженні його в ємкість приймає його форму, а при нахилі ємкості витікає з неї [3].

Для аналізу рівномірного розподілу зернової маси в приймально-розподільчому пристрої за всією шириною робочої частини зерноочисної машини, необхідно з'ясувати, як впливають сили, що діють в бункері, на витікання матеріалу через дозуючу щілину.

При розгляді процесу витікання сипких сумішей з приймально-розподільчому пристрої зерноочисної машини використовувалися методи класичної механіки і гідравліки, процес витікання матеріалів моделювався із застосуванням диференціальних рівнянь та імітаційним моделюванням процесу. В основі розгляду питання витікання зернових сумішей були покладені роботи ряду вчених.

Рівномірність витікання сипкого матеріалу через дозуючий отвір приймально-розподільного пристрою в значній мірі залежить від сил, що діють на зерновий матеріал в зоні його витікання.

Розглянемо зерновий матеріал, що знаходиться в бункері приймально-розподільного пристрою висотою Δz , довжиною b і шириною h . На елемент зернового матеріалу діють наступні сили: сила тяжіння F_1 ; сила тиску зернового матеріалу знизу і зверху F_2 та F_3 ; сила тертя $F_{тр}$; (рис. 1) [3].

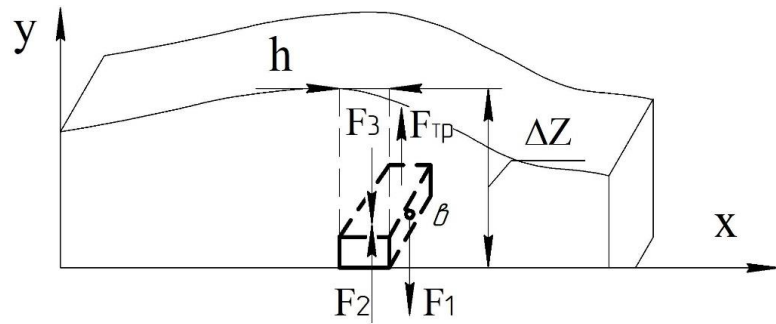


Рис. 1. Схема сил діючих на елемент зернового матеріалу, що знаходиться в приймально-розподільчому пристрої

Бічний тиск (рис. 1) визначимо як середнє арифметичне бічних тисків на верхню і нижню частини виділеного елемента

$$P_B = \frac{P_B(z) + P_B(z + \Delta z)}{2} \quad (1)$$

де $P_B(z)$ - бічний тиск в нижній точці z , Па;

$P_B(z + \Delta z)$ - бічний тиск у верхній точці $(z + \Delta z)$, Па.

За умови $z \rightarrow 0$ бічний тиск дорівнюватиме $P_B = P_B(z)$.

Після деяких перетворень і з урахуванням того, що бічний тиск діє з двох сторін, вираз (1) прийме наступний вигляд

$$F_{тр} = 2 \cdot K_{вт} \cdot P_B(z) \cdot \Delta z \cdot h \quad (2)$$

Крім сили тяжіння і бічного тиску на виділений зерновий матеріал діють сили вертикального тиску в шарі F_2 та F_3 , які визначаються з виразів

$$F_2 = P(z) \cdot b \cdot h, \quad (3)$$

$$F_3 = P(z + \Delta z) \cdot b \cdot h, \quad (4)$$

де $P(z)$ - вертикальний тиск в точці z , Па; $P(z + \Delta z)$ - вертикальний тиск в точці $z + \Delta z$, Па.

Рівняння рівноваги матиме вигляд:

$$2 \cdot K_{вт} \cdot P_B(z) \cdot \Delta z \cdot h + P(z) \cdot b \cdot h - \rho \cdot b \cdot \Delta z \cdot h \cdot g - P(z + \Delta z) \cdot b \cdot h = 0 \quad (5)$$

Бічний тиск в точці z можна представити у вигляді виразу

$$P_B(z) = P(z) \cdot \gamma, \quad (6)$$

де γ - коефіцієнт бокового тиску сипкого матеріалу [3].

Коефіцієнт бокового тиску визначається за відомою формулою

$$\gamma = \frac{1 - \sin \varphi}{1 + \sin \varphi} = \tan^2 \left(\frac{\varphi}{2} + \frac{\pi}{4} \right), \quad (7)$$

де φ - внутрішній кут тертя.

Розглянемо рівняння (5) при $z \rightarrow 0$, отримаємо лінійне диференціальне рівняння 1-го порядку щодо вертикального тиску $P(z)$:

$$\frac{2 \cdot K_{вт} \cdot P(z) \cdot \gamma}{b} - \frac{dP}{dz} = \rho \cdot g \quad (8)$$

Розглянемо отримане рівняння з урахуванням граничної умови $P(L) = 0$.

де L - середня висота зернового матеріалу на ділянці $[x; x + b]$, м.

Гранична умова $P(L) = 0$ означає, що на верхній межі тиск рівний нулю.

Остаточно вираз після всіх перетворень набуде вигляду

$$P(z) = \rho \cdot g \cdot \frac{b}{2 \cdot K_{вт} \cdot \gamma} \cdot \left[1 - e^{\frac{2 \cdot K_{вт} \cdot \gamma}{b} \cdot [z - L]} \right] \quad (9)$$

Отриманий вираз дозволяє визначити тиск, що діє на елемент зернового матеріалу в вертикальному стовпі при різній висоті шару.

Підставивши в отримане рівняння вихідні дані, визначимо чисельні значення тиску в шарі. Графічні залежності тиску на елемент зернової маси в шарі при різній висоті зернового матеріалу в бункері представлені на рис. 2.

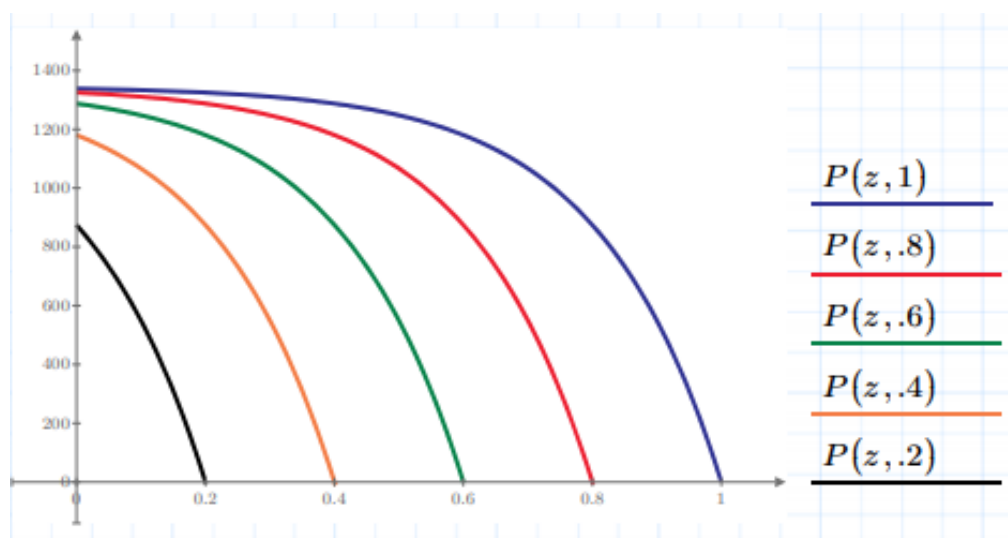


Рис. 2. Зміна тиску на зернівки в бункері приймально-розподільного пристрою по висоті шару зернового матеріалу:

1 - висота матеріалу в бункері 0,2 м; 2 - висота матеріалу в бункері 0,4 м; 3 - висота матеріалу в бункері 0,6 м; 4 - висота матеріалу в бункері 0,8 м; 5 – висота матеріалу в бункері 1,0 м

Результати проведених теоретичних досліджень показують, що у верхньому шарі зернового матеріалу тиск, що діє на зернівку, дорівнює нулю і зростає до нижніх шарів. При більшій висоті зернового матеріалу в бункері тиск в шарі наростає більш інтенсивно, ніж при малій висоті. Так для висоти зернового матеріалу 1,0 м найінтенсивніше тиск змінюється в верхніх шарах і, починаючи з шару приблизно 0,8 м, змінюється незначно, тобто практично стабілізується. Це можна пояснити зміною дії внутрішніх сил і перш за все сил F_2 і F_3 (рис. 2).

Список використаних джерел

1. Степаненко С. П., Котов Б. І. Дослідження закономірностей руху компонентів зернового матеріалу під час пневмогравітаційного фракціонування у вертикальному каналі. *Механізація та електрифікація сільського господарства*. 2018. Вип. №7 (106). С.82-89.
2. Stepanenko S. P. Research pneumatic gravity separation grain materials. *Mechanization in Agriculture, conserving of the resources: International Scientific Journals of Scientific Technical Union of Mechanical Engineering "Industry 4.0"*. Bulgarian, 2017. Vol. 63. Issue 2. P. 54–56.
3. Моделювання технологічних процесів в типових об'єктах післязбиральної обробки і зберігання зерна (сепарація, сушіння, активне вентилування, охолодження): монографія / Б. І. Котов, Р. А. Калініченко, С. П. Степаненко, В. О. Швидя, В. О. Лісецький. Ніжин: Видавець ПП Лисенко М. М., 2017. 552 с.
4. Stepanenko S.P. Pneumotitis Fractionation of Grain Materials in Air Streams of Variable Structure / S.P. Stepanenko, B.I. Kotov // *TEKA. An International Quarterly Journal on Motorization, Vehicle Operation, Energy Efficiency and Mechanical Engineering*. Lublin-Rzeszow. 2018. Vol. 18. No 2. p. 69-74.
5. Степаненко С. П., Котов Б. І., Калініченко Р.А. Дослідження руху частинок зернового матеріалу у вертикальному каналі за умов дії пульсацій повітряного потоку. *Сільськогосподарські машини*. Вип. 47. ЛНТУ, Луцьк, 2021. – С. 25-37. DOI:10.36910/acm.vi47.619
6. V. Adamchuk Theoretical Study of Vibrocentrifugal Separation of Grain Mixtures on a Sieveless Seed-cleaning Machine / V. Adamchuk, V. Bulgakov, I. Gadzalo, S. Ivanovs, S. Stepanenko, I. Holovach, Y. Ihnatiev // *Journal of latvia university of life sciences and technologies. Rural sustainability research*. 46(341), 2021. – p. 116-124. DOI:10.2478/plua-2021-0023
7. Степаненко С. П., Котов Б. І., Попадюк І. С. Дослідження процесу пневмовібраційного поділу зерна за густиною під час одномірного переміщення зернового потоку *Механізація та електрифікація сільського господарства: [Загальнодержавний збірник]*. – 2021. - Вип. №14 (113). / [ННЦ"ІМЕСГ"]. – Глеваха, 2021. – С. 77-87. DOI:https://doi.org/10.37204/0131-2189-2021-14-8
8. Stepanenko S.P. Scientific foundations of the movement of components of grain material with an artificially formed distribution of air velocity / S.P. Stepanenko, B.I. Kotov, Spirin A.V., Kucheruk V.Yu. // *Вестник Карагандинского университета Серия «Физика»*. № 1(105)/2022. – p. 43-57. DOI 10.31489/2022PH1/43-57

ТЕОРЕТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНУ ВОДЯНОЇ ПАРИ ВСЕРЕДИНІ ВАКУУМНОЇ СУШИЛЬНОЇ КАМЕРИ

В. Швидя, канд. техн. наук

Інститут механіки та автоматики агропромислового виробництва НААН

У роботах [1-5] виявлено позитивна дія вакууму на процес сушіння різних матеріалів, зокрема сільськогосподарської продукції [1, 3, 5]. Було встановлено, що використовуючи вакуум всередині сушильної камери, можливо зменшити ефективну температуру матеріалу, який сушиться. Проте в даних роботах не приділено уваги аналізу стану водяної пари всередині сушильної камери. Між тим, в деяких випадках, можлива конденсація водяної пари на поверхню матеріалу, що сушиться, а також на внутрішню поверхню сушильної камери. Дане явище знижує технологічну ефективність сушіння та довговічність конструкції. Тому для ефективного сушіння у вакуумній сушильній камері необхідно застосовувати такі режими, при яких неможлива конденсація водяної пари.

Метою даної роботи було теоретичний аналіз режимів вакуумного сушіння, при яких не відбувається конденсація водяної пари.

На основі рівняння масообміну та масопереносу [6] знайдено рівняння, яке описує динаміку зміни абсолютної вологості всередині вакуумної сушильної камери:

$$D(\tau) = \frac{M_3}{V - \frac{(1-\varepsilon) \cdot M_3}{\rho_3}} \cdot \left[(u_0 - u_p) \cdot \left(1 - e^{-\left(\frac{A_1}{P} + \frac{A_2}{P^2} \right) \tau} \right) \right] + \rho_{0п} \cdot \frac{P}{P_0} \cdot D_0, \quad (1)$$

де M_3 — маса матеріалу, що сушиться, кг;

V — об'єм вакуумної сушильної камери, м³;

ε — порозність матеріалу, що сушиться;

ρ_3 — густина матеріалу, що сушиться, кг/м³;

u_0, u_p — початкова та рівноважна вологість матеріалу, що сушиться, %;

A_1 та A_2 — режимні коефіцієнти;

P — тиск всередині вакуумної сушильної камери, Па;

τ — час сушіння, с;

$\rho_{0п}$ — густина повітря на вході в вакуумну сушильну камеру, кг/м³;

P_0 — атмосферний тиск, Па;

D_0 — початкова абсолютна вологість повітря, кг/м³.

На основі залежності (1) побудовані графічні залежності динаміки абсолютної вологості повітря всередині сушильної камери.

Графіки на рис. 1 описують динаміку абсолютної вологості повітря у сушильній камері. По завершенню сушіння за час $\tau_{екс}$ абсолютна вологість набуває максимального значення та не змінюється з часом. Згідно рівняння масообміну [6] збільшення абсолютної вологості повітря всередині сушильної камери від D_0 до D_{max} відбувається за рахунок зменшення вологості матеріалу від u_0 до u_p . Але насправді, абсолютна вологість повітря у сушильній камері не може збільшуватись безперервно, а доходить до максимального рівня, що відповідає стану насичення повітря водяною парою. Подальше виділення вологи з насіння призведе до її конденсації на стінках сушильної камери. Зменшення значення вакууму у сушильній камері зменшує час насичення повітря водяною парою та максимальну абсолютну вологість. Крім цього, конденсація водяної пари на стінках сушильної камери можлива, якщо температура її стінок менша за точку роси. Тому, щоб забезпечити вакуумне сушіння матеріалу без конденсації водяної пари всередині сушильної камери, необхідна постійна робота вакуумного насоса та підтримання температури нагріву внутрішньої поверхні сушильної камери вищу за точку роси.

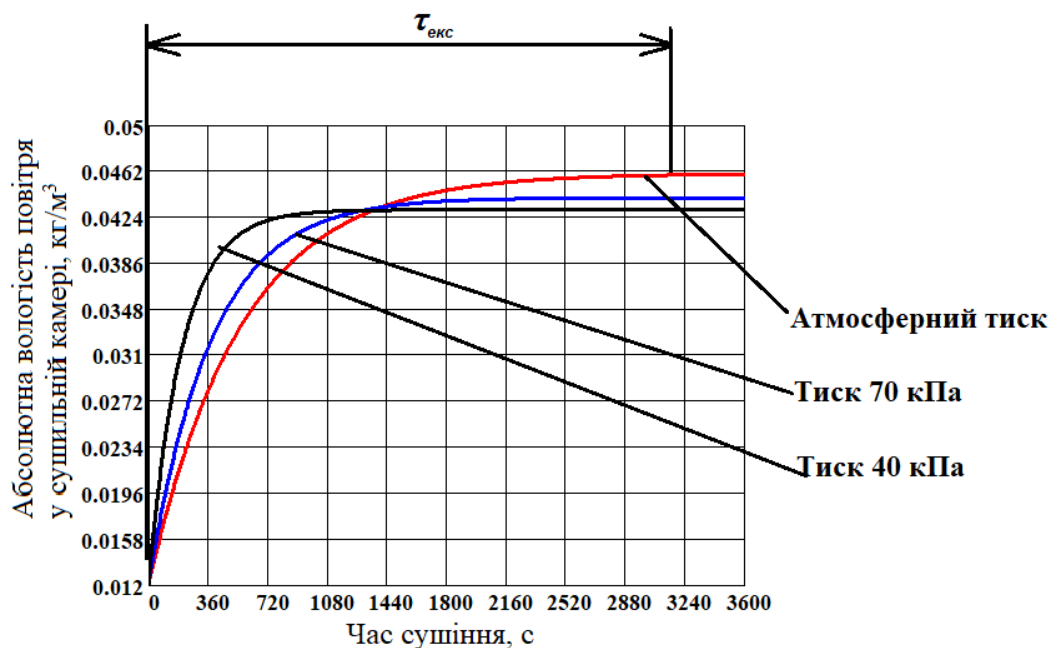


Рис. 1. Графічні залежності динаміки абсолютної вологості повітря всередині сушильної камери при різному тиску.

Таким чином, на основі рівняння масообміну встановлено, що вакуумне сушіння без конденсації водяної пари всередині вакуумної сушильної камери можливо при постійній роботі вакуумного насоса та підтримання температури нагріву внутрішньої поверхні сушильної камери вищу за точку роси.

Список використаних джерел

1. Установка для вакуумной сушки семян рапса. / А. Б. Насиковский // Вестник Винницкого политехнического университета. 2007. № 4. С. 136–139.
2. Кутовой В. А. Развитие научных основ энергоэффективного термовакuumного сушильного оборудования : автореф. дис. ... докт. техн. наук. Львов, 2015. 42 с.
3. Экспериментальный стенд сушки растительного сырья вакуумно-импульсным методом. / С. А. Бурцев, Т. Ф. Фатыхов // Вестник Казан. технол. ун-та. 2017. Т. 20. № 21. С. 126–128.
4. Экспериментальная установка для исследования кинетики сушки капиллярно-пористых материалов по вакуумно-импульсной технологии / Р. Р. Гайфуллина, М. С. Курбангалеев, З. И. Зарипов, Д. А. Анашкин. // Вестник Казан. технол. ун-та. 2011. Т. 14. № 2. С. 132–137.
5. Experimental study of vacuum drying seeds of grain crops. / V. Adamchuk, V. Shvidia. // Mechanization in agriculture & conversing of the resources. 2018. Issue 2. P. 46–48.
6. Обґрунтування використання всмоктуючого повітряного потоку при сушінні зерна. / В. О. Швидя, С. П. Степаненко, М. М. Анеляк // Механізація та електрифікація сільського господарства: загальнодержавний збірник. Вип. №6 (105) ННЦ «ІМЕСГ» — Глеваха, 2017. — С. 81-86.

СТРУКТУРА ТА ПАРАМЕТРИ АВТОНОМНОЇ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ МОДЕЛЬНОГО ГОСПОДАРСТВА

В. МIRONENKO, доктор техн. наук., професор;

Н. ВЕРЕМЕЙЧИК, канд. техн. наук

Інститут механіки та автоматики агропромислового виробництва НААН

Досягнення високого рівня надійності автономної системи електрозабезпечення фермерського господарства на основі ВДЕ потребує формування структури системи, яка включає в себе одне, або декілька природних джерел енергії (вода, вітер, сонце та ін.), акумулятори енергії на основі продукції власного виробництва (тверде біопаливо, біодизель, біогаз та ін.), основне технологічне електрообладнання з чітко визначеними режимами і параметрами споживання електроенергії, обладнання для використання надлишків енергії (інші об'єкти) в певні періоди року та відповідні комутатори (рис. 1).

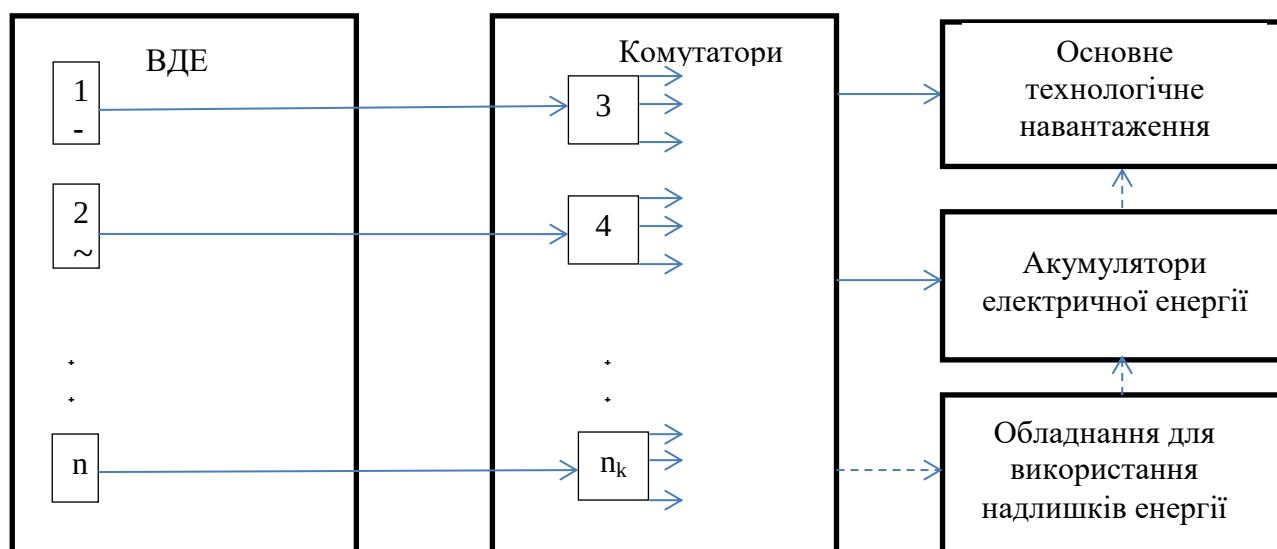


Рис. 1. Загальна структура автономної системи електрозабезпечення фермерського господарства на основі відновлювальних джерел енергії:

1...n – генератори електричної енергії з відновлювальних джерел енергії; 3...n – комутатори електричної енергії; $\longrightarrow$ - постійне підключення; $\dashrightarrow$ - кероване підключення.

Електроенергія з природного ВДЕ подається на відповідний вхід блоку комутаторів, а після відповідних перетворень, на навантаження змінної чи постійної напруги. В періоди виробництва енергії ВДЕ у надлишку відносно потреби навантаження, енергія подається на акумулювання енергії (наприклад, на виробництво паливних гранул з місцевої біосировини). В періоди недостатнього виробництва енергії ВДЕ для забезпечення встановленого навантаження, запускаються в роботу електрогенератори на відповідних акумуляторах енергії. При цьому забезпечується автономне безперебійне електрозабезпечення агропромислового підприємства виключно за рахунок власних ресурсів.

Важливим елементом забезпечення високої надійності автономних систем електрозабезпечення об'єктів сільськогосподарського виробництва є відповідні засоби акумулювання енергії (табл.1).

На особливу увагу заслуговує використання твердого гранульованого біопалива з відходів рослинництва у якості акумуляції енергії для автономних систем енергозабезпечення фермерських приміщень. Виробництво біопалива дозволяє

господарству не лише самостійно вирішувати питання енергетичного забезпечення при вирощуванні та переробці основної сільськогосподарської продукції, забезпечення теплом і електроенергією виробничих та побутових приміщень але і розширити асортимент високоефективної ліквідної продукції.

Таблиця 1.

Порівнювальна характеристика засобів акумулювання енергії при автономному електропостачанні сільськогосподарських підприємств

Засоби акумулювання	Основні переваги	Основні недоліки
Акумулятори електричної енергії	Незначні капітальні вкладення	1. Обмежена кількість циклів акумулювання. 2. Необхідність постійного кваліфікованого обслуговування. 3. Складна і затратна утилізація.
Паливні елементи	1.Безшумна електро-хімічна реакція. 2. Викидами є - вода і незначна кількість газів.	1. Складність доставки, зберігання, обслуговування. 2. Дорогі в експлуатації.
Гідравлічні акумуляторні системи	1.Економічна ефективність. 2.Висока експлуатаційна маневреність.	Необхідність водойм.
Тверде біопаливо	1.Простота виготовлення і зберігання. 2. Енергоефективність при виготовленні палива.	Зменшення родючості ґрунту.
Біогаз	Ефективна утилізація відходів виробництва.	1. Вимагають кваліфікованого обслуговуючого персоналу. 2. Складне транспортування і зберігання.
Рідке біопаливо	Кращі екологічні показники двигуна.	Складне транспортування і зберігання.

Економічна ефективність автономної системи електрозабезпечення фермерського господарства буде визначатися раціональним вибором відновлювальних джерел енергії, технологічного і електрогенеруючого обладнання та режимів експлуатації.

**АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ
ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОДСИСТЕМ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО СЕКТОРА**

V. Popescu, канд. техн. наук, доцент;

L. Malai, канд. техн. наук, доцент;

S. Aparatu, аспирант;

A. Cekan, аспирант;

T. Balan, докторант;

T. Todiraş, аспирант;

Технический Университет Молдовы

На современном этапе в подсистемах электроснабжения сельского сектора имеется существенное количество отключений, снижающих надежность электроснабжения всех потребителей, в том числе сельскохозяйственных. Частые аварии существенно сказываются на потребителях, причиняя им вред, особенно тем, кто владеет крупными животноводческими и птицеводческими хозяйствами, или тем, кто занимается переработкой и хранением агропродовольственной продукции.

Анализ показателей надежности этих подсистем за разные периоды позволяет оценить статистическое поведение этих показателей, что дает возможность с высокой достоверностью прогнозировать уровень надежности на ожидаемые периоды.

До сих пор многие отечественные и зарубежные ученые заняты изучением проблем обеспечения надежности подсистем распределения электроэнергии, в том числе и в сельских регионах, но до сих пор многие проблемы, характерные для надежности этих подсистем, окончательно не решены, оставаясь в поле зрения исследователей [1-5,8-11]. В настоящее время основная проблема состоит в отсутствии эффективных методов оценки реальных значений показателей надежности, особенно для сельских подсистем, где невозможно каждый раз с точностью определить реальные факторы, влияющие на надежность [4-7, 12-17].

Знание этих показателей на данный момент для действующих подсистем в сельских регионах является актуальной проблемой, в связи с неполной и недостаточной информацией об объеме отключений и их характеристиках. Поэтому для решения этой задачи необходимо искать решения по определению показателей надежности на основе неполной информации, которые бы позволили прогнозировать уровень надежности и предотвращать аварии, давая нам возможность обеспечить непрерывность поставки электроэнергии сельским потребителям.

При решении поставленной для исследования задачи использовались: теория графов и матриц; теория вероятности; методы статистического анализа и обработки экспериментальных данных; теория линейных и нелинейных уравнений; математическое моделирование; методика расчета с помощью программ «Microsoft Excel», «StatGraphics», «EasyFit 5.5 Professional».

На основе исследования процесса функционирования подсистем электрораспределения в сельской местности определены слабые места их структурных схем со сложной конфигурацией и графами.

Таким образом, выявлено, что на процесс эксплуатации влияет ряд факторов, которые носят случайный характер и вызывают отказы в работе установленного оборудования. Именно эти факторы влияют на процесс электроснабжения сельских потребителей и определяют уровень надежности.

Исходя из вышеизложенного для определения показателей надежности и оценки реального значения непрерывности работы необходимо оценивать показатели с учетом влияния этих факторов.

В таблице 1 представлены значения показателей надежности, определенные для исследуемых подсистем на 2021 год. Определены основные показатели надежности: средняя продолжительность отказов (τ , ч); средняя частота отказов (λ); средняя продолжительность восстановления отказов (μ , ч); общее среднее время отказа ($T_{ср}$, ч).

Таблица 1.

Значения показателей надежности, определенные для исследуемых подсистем

Исследуемая подсистема	Показатель	Сезонные показатель				Годовое значение
		Весна	Лето	Осень	Зима	
1	τ , ч	0,92	1,12	1,09	1,23	4,36
	λ	3,49	1,23	3,28	1,35	9,35
	μ , ч	0,26	1,71	1,59	1,88	0,47
	$T_{ср}$, ч	3,81	3,54	3,58	3,88	3,70
2	τ , ч	5,88	6,97	5,52	7,64	26,01
	λ	5,76	4,48	5,41	4,92	20,56
	μ , ч	1,02	4,66	2,36	5,11	1,26
	$T_{ср}$, ч	5,95	6,29	5,59	6,89	6,18
3	τ , ч	8,22	8,73	7,72	9,57	34,23
	λ	5,36	7,01	5,04	7,69	25,10
	μ , ч	1,53	5,60	1,53	6,15	1,36
	$T_{ср}$, ч	7,28	8,04	6,84	8,82	7,75
4	τ , ч	4,40	4,64	4,13	5,09	18,26
	λ	4,48	3,47	4,20	3,81	15,96
	μ , ч	0,98	2,92	0,98	3,21	1,14
	$T_{ср}$, ч	4,01	6,95	3,77	7,62	5,58
5	τ , ч	2,46	5,78	2,31	6,34	16,89
	λ	2,39	4,37	2,24	4,80	13,80
	μ , ч	1,03	2,90	1,03	3,18	1,22
	$T_{ср}$, ч	4,87	4,29	4,57	4,70	4,61
Всего	τ , ч	3,99	7,03	3,74	7,71	22,47
	λ	3,64	3,67	3,42	4,02	14,75
	μ , ч	1,09	4,22	1,09	4,63	1,52
	$T_{ср}$, ч	5,19	3,63	4,87	3,98	4,42

Анализируя изменения этих показателей, было установлено, что они находятся в тесной зависимости от случайных отключений, вызванных воздействующими факторами. Значительное количество аварий, произошедших из-за непредвиденных факторов, повлияли на уровень надежности этих подсистем на протяжении всего рассматриваемого временного периода 2021 года.

В связи с этим установлено, что их влияние на надежность и качество работы подсистем можно уменьшить только за счет прогнозирования этих событий, с целью предотвращения и обеспечения бесперебойности электроснабжения сельских потребителей.

В результате анализа показателей надежности была проведена оценка надежности исследуемых систем по качеству электроэнергии, поставляемой потребителям.

За исследуемый период в исследуемых распределительных сетях было зарегистрировано значительное количество дефектов установленного оборудования,

которые повлияли на процесс энергоснабжения и повлияли на качественные показатели поставляемой энергии.

После изучения случайных причинных факторов и их влияния на надежность дефекты были обработаны и классифицированы по трем категориям: низкое качество электроэнергии, отсутствие напряжения у потребителей и другие.

В результате анализа установлено, что большинство дефектов электрооборудования, установленного в распределительных сетях, возникающих под воздействием воздействующих факторов, прерывают процесс снабжения потребителей электроэнергией, и проблема может быть решена только через точный прогноз, разработанный на основе знания значений показателей надежности, определяемых для распределительных подсистем, что позволило бы их предусмотреть и обеспечить качественной электроэнергией сельских потребителей.

Выводы. Частые отключения в подсистемах электроснабжения в сельской местности снижают уровень надежности электроснабжения потребителей, в том числе сельскохозяйственников. Знание сезонных значений показателей надежности, определенных для этих подсистем позволяет обоснованно спланировать с технико-экономической точки зрения мероприятия по предупреждению отказов, обеспечить уровень надежности сельских потребителей.

Список использованных источников

1. Sarchiz D., Bica D., Bucur D., Applications of Power Transmission and Distribution Networks Based on the Mathematical Model of Maintenance. *Analele Universitatii din Oradea, Fascicula de Energetica* vol 15, Oradea 2009.
2. Secui D.C., Bendea G.V., Reliability Indices Assessment of Power Distribution Substations Considering the Load Transfer at the Consumer. *Analele Universitatii din Oradea, Fascicula de Energetica*, vol 15, Oradea 2009.
3. Popovici D., Felea I., Popovici S., Application of Stochastic Petri Nets Modeling for Studying the Reliability of Electrical Substations. *Analele Universitatii din Oradea, Fascicula de Energetica* vol 15, Oradea 2009.
4. Rancov N., Moldovan V., Albut-Dana D., Experimental Analysis of Thermal Inertia at Electrical Transformers Operating in Harmonics Regime. *Analele Universitatii din Oradea, Fascicula de Energetica* vol 15, Oradea 2009.
5. Popescu V., Voinescu D., Ardovan A., Regimurile nesimetrice în sistemele de distribuție a energiei electrice. Tezele celei de-a 57-a conferință științifică, UASM. Chișinău, 2004.
6. Lupusor I., Principiile de Optimizare al Fiabilitatii Sistemelor de Distribuție și Alimentare cu Energie Electrica al Consumatorilor. *Analele Universitatii din Oradea, Fascicula de Energetica*, vol. 13, Oradea 2007.
7. Popescu V., Voinescu D. Aprecierea indicatorilor de fiabilitate a sistemelor de distribuție a energiei electrice. Materialele conferinței științifico-practice consacrată aniversării a 90 ani de la nașterea Academicianului Iurii N. Petrov, UASM, Chișinău 2011.
8. Popescu V. Optimizarea nivelului de fiabilitate a sistemelor de distribuție și alimentare cu energie electrică a consumatorilor. Materialele conferinței științifico-practice consacrată aniversării a 90 ani de la nașterea Academicianului Iurii N. Petrov, UASM, Chișinău 2011.
9. Nemes C., The Dynamic Relation Inside the Stress-Strength Vector a Models for the Reliability Prediction. *Annales of the University of Craiova*, nr.13, Craiova 2007.
10. Voronca S.L., Risk Analysis and Risk Management. Developmend of Risk Indicators in Electricity Transmission Companies. *Jurnal of Sustainable Energy* vol.1 Oradea 2010.
11. Vintan M., Borlea I., Mihu I., Tower Ground Impedance Influence on the Ground Fault Currents on Overhead Transmission Lines. *Jurnal of Sustainable Energy*, vol.1, Oradea 2010.
12. Erhan F., Popescu V., Voinescu D. Analiza metodelor de calcul a curenților de scurt circuit și protecțiile folosite în rețelele electrice de distribuție. Materialele simpozionului științific internațional, UASM, Chișinău, 2003, (Inginerie Agrară).
13. Erhan F., Vilcov I., The Problem of the Reliability of the Electric Power Equipment. *Annales of the University of Craiova* nr.13, Craiova 2007.
14. Popescu V. The influence of asymmetrical regimes on functioning reability of electro- energetics systems. *Analele universității din Oradea. Universitatea din Oradea, România*, 2011, Fascicula de Energetică, Nr. 17, p. 79-92.
15. Popescu V. Analiza proceselor tranzitorii în sistemele de distribuție și influența lor asupra fiabilității. Materialele seminarului științifico-metodic, 8-9 februarie 2007, Universitatea de Stat din Tiraspol, Chișinău, 2007.
16. Pacureanu I.R., Coman S., Software Reliability Estimation in the Automation Distribution System. *Annals of the Oradea Universiti. Fascicle of Energy Enginiring* vol.14, Oradea 2008.
17. Pacureanu I.R., Juravle D., Albut-Diana D., Reliability Study of Digital and Electromechanical Protection Systems Implemented in Energy System. *Annals of the Oradea Universiti. Fascicle of Energy Enginiring* vol.14, Oradea 2008.

КОРЕГУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ ЗЕРНО- ТА НАСІННЄОЧИСНИХ МАШИН

С. Харченко, доктор техн. наук, доцент;

Ф. Харченко, канд. техн. наук, доцент;

Р. Заровний, студент

Сумський національний аграрний університет

Основними робочими органами універсальних машин для післязбиральної обробки зерна на насіння є перфоровані пробивні решета та пневмосепарувальні канали. Розділення компонентів насіннєвих матеріалів за ознаками відмінності розмірів компонентів та аеродинамічними властивостями.

Робочі органи визначають ефективність технологічних процесів, що надає нам продуктивність та якість роботи машин.

Продуктивність насіннєочисних та калібрувальних машин (сепараторів) корегується в залежності від низки факторів. Серед них значущими є: врахування виду насіння/зерна сільськогосподарської культури k_1 , його засміченості k_2 та вологості k_3 . Складність конструкції машини в розрізі регулювання, налагодження або сервісу, може бути оцінена за допомогою коефіцієнта використання технологічного часу k_4

Відправною точкою для розрахунків продуктивності машини обираємо продуктивність паспортну, заявлену заводом виготовлювачем за певних умов. Подібними умовами є: величина за основним часом роботи (без зупинок на сервіс та регулювання); величина для зернової суміші пшениці нормальних рівнів вологості та засміченості.

Фактичну технологічну продуктивність машини можна визначити за виразом:

$$Q_{\phi} = k_1 k_2 k_3 k_4 Q_{\text{п}}, \quad (1)$$

де $Q_{\text{п}}$ – паспортна продуктивність машини за годину основного часу роботи, т/год.

Рекомендації щодо значень коефіцієнта k_1 стосуються насіння (зерна) певної сільськогосподарської культури та мають переважно фіксоване значення. Наприклад, коефіцієнт корегування продуктивності машини при сепаруванні суміші кукурудзи коефіцієнт корегування $k_1=1$; суміші гречки $k_1=0,7$ [1]. Вплив інших властивостей на процеси поділу (сепарування) компонентів відображено в [2], де добавлено до кожної культури ще й об'ємну вагу: кукурудза 700 кг/м³, гречка 650 кг/м³.

Високий вміст домішок у суміші ускладнює процеси: сегрегації (перерозподілу) компонентів в шарі; просіюваність компонентів через отвори решета; відділення компонентів за аеродинамічними властивостями за допомогою повітряного потоку.

Рекомендації щодо впливу на продуктивність машин полягають у відповідності рівня засміченості та коефіцієнту корегування k_2 . В [1] ми бачимо поєднання впливу вологості та засміченості суміші, яку ранжовано на рівнях: 5%, 10%, 15%. Вологість варіюється на чотири рівня: до 18%, з 19 до 22%, з 23 до 26 %, з 27 до 30 %. При цьому діапазон варіювання коефіцієнту варіювання ($k_2 \times k_3$) склав 0,5...1,0.

В [2] відображено вплив рівня засміченості насіннєвих сумішей трав та інших зернових культур. Діапазон варіювання коефіцієнта k_2 для сумішей насіння трав склав від 0,14...1,67 при засміченості від 0 до 80%.

Коефіцієнт корегування продуктивності при сепаруванні суміші кукурудзи в залежності від її вологості коливається від $k_3=1$ для нормальних показників до 16% і до $k_3=0,5$ для вологості більше 25%.

Коефіцієнта використання технологічного часу зміни k_4 знаходиться в межах 0,8...0,95, залежить від конструкції машини, її надійності, досвіду операторів тощо.

З проведеного аналізу очевидно, що наведені прийняті коефіцієнти корегування стоються узагальнено певного насіння сільськогосподарських культур. Хоча відомо, що у більшості культур насіння має відмінності у формі та питомій вазі, що пов'язано з: сортом / гібридом, якістю та строками виконання агротехнологічних операцій, природно-кліматичними умовами тощо. Наприклад, насіння кукурудзи поділяється за формою насіння в залежності від сорту та гібриду. Питома вага насіння також коливається в залежності від його вологості.

Проведенні попередні дослідження [3] довели значний вплив плоскої форми насіння на ефективність віброрешетного просіювання. Змінність форми та питомої ваги також впливає на якість поділу суміші в пневмосепарувальному каналу [4].

Постає питання доцільності додаткового використання еквівалентного діаметра та коефіцієнтів форм компонентів (насінин) суміші при дослідженнях ефективності роботи зерно- та насіннеочисних машин. Наявну у рекомендаціях вологість зернового матеріалу також необхідно замінити щільністю насіння або питомою вагою суміші.

Подібні заміни дозволяють відійти від умовної прив'язки до культури з вологістю та засміченістю. Натомість перейти до властивостей суміші, які визнають ефективність процесу поділу на решетах та у пневмосепарувальних каналах: - еквівалентний діаметр, коефіцієнт форми, щільність.

Таким чином, практичне використання існуючих стандартних рекомендацій у вигляді фіксованих значень викликає суттєві похибки в науково-дослідній, проектувальній та експлуатаційній діяльності зерно- та насіннеочисних машин та потребує введення нових показників.

Це дозволить комплексно урахувувати властивості насінневих матеріалів та отримати адекватне корегування технологічної продуктивності зерно- та насіннеочисних машин.

Список використаних джерел

1. ОСТ 70.10.2-74. Зерноочистительные машины, агрегаты, зерноочистительно-сушильные комплексы. Программа и методы испытаний. – М., 1975. – 113 с.
2. ГОСТ 33735-2016. Машины зерноочистительные. Методы испытаний. – М., 2017. – 57 с.
3. Kharchenko S., Zavgorodniy A., Kharchenko F., Kovalishin S., Mikhaylov Y. Effective sifting of flat seeds through sieve // INMATEH-Agricultural Engineering. 2019. – T.58. Vol.2. – pp.17-26.
4. Kharchenko S.; Borshch Y.; Kovalyshyn S.; Piven, M.; Abduev M.; Miernik A.; Popardowski E.; Kielbasa P. Modeling of Aerodynamic Separation of Preliminarily Stratified Grain Mixture in Vertical Pneumatic Separation Duct. Appl. Sci. 2021, 11, 4383.

БЕЗГЕРБИЦІДНА БОРОТЬБА З АМБРОЗІЄЮ**К. Васильковська**, канд. техн. наук, доцент;**В. Удоденко**, студентка*Центральноукраїнський національний технічний університет*

За сучасного стану розвитку агропромислового виробництва в Україні проблема бур'янів набула особливої актуальності. Основними причинами підвищення забур'яненості посівів сільськогосподарських культур є спрощення технологій вирощування культур, порушення чергування їх у сівозмінах, недотримання технологічних заходів, особливо в системі основного обробітку ґрунту та догляду за посівами, відсутність профілактичних заходів. Як наслідок, у посівах стали масово поширюватися карантинні бур'яни, у тому числі й амброзія полинолиста [1].

Однією з причин збільшення ареалу та шкідливості цього злісного бур'яну-алергену в Лівобережному Лісостепу України є недостатня вивченість особливостей його поширення, росту і розвитку в посівах польових культур, а також дієвих заходів його контролювання [2].

Амброзія полинолиста (*Ambrosia artemisiifolia* L.) – один із найбільш небезпечних в Україні карантинних бур'янів-алергенів, який за майже 100 років пройшов усі етапи експансії: первинного проникнення, розселення та наступної натуралізації. В Україні поширений в 24 областях на площі 3,1 млн га. Вперше в Лівобережному Лісостепу України вогнище амброзії полиноистої було виявлено в 1972 році у с. Самотоївка Краснопільського району на узбіччі дороги Суми – Краснопілля [3].

Для призупинення подальшої експансії амброзією сільськогосподарських угідь необхідно з'ясувати біологічні особливості розвитку бур'яну в посівах сільськогосподарських культур та розробити економічно доцільні та екологічно прийнятні заходи контролювання цієї шкودлиної рослини. Тільки застосування широкого кола заходів дозволяє витіснити амброзію полинолисту з агроценозів, зберегти врожаї, а також поліпшити фітосанітарний стан посівів та довкілля.

Як відомо, амброзія – рід багаторічних і однорічних трав'янистих рослин родини Айстрові, що включає 50 видів. Рослина сягає у висоту від 0,2 до 2-3 м і має стрижневий корінь, який проникає на глибину до 4 м [4].

Амброзія розростається дуже швидко, висушуючи ґрунт у культурних посівах. Також, цей бур'ян знижує родючість ґрунту, висмоктуючи з нього мінеральні елементи. Найбільше потерпають від амброзії соняшник, зернобобові, зернові колосові, просапні культури та гречка.

Цвітіння амброзії починається наприкінці липня або на початок серпня і триває до середини осені. Пилко амброзії викликає в багатьох людей сильну алергічну реакцію. Особливо небезпечна алергія на амброзію для дітей, оскільки вона може бути смертельною: пилко амброзії подразнює слизову оболонку й утруднює дихання [5].

На батьківщині у амброзії понад 600 природних ворогів, які стримують її зростання, – як рослин, так і комах. Натомість у наших умовах вона майже не зустрічає перешкод. Амброзії не страшна посуха, і вона надзвичайно плодотворна: доросла рослина дає до 40 тис. насінин, які можуть прорости навіть через 40 років [6].

Найвідоміший спосіб боротьби із амброзією – скошування. Цей спосіб ефективний тільки в період утворення бутонів: якщо скошити бур'ян у період активного росту, він утворює в 2-3 рази більше пагонів, ніж ви знищили. Тому косити амброзію доведеться 3-5 разів за сезон, не дозволяючи їй зацвісти і дати насіння.

Також, ефективним є викопування рослини. Знищення амброзії цим способом дає чудові результати, але викопувати бур'ян доведеться кілька років, оскільки молоді паростки ще довго з'являтимуться на ділянці.

Також, фахівці рекомендують боротися з амброзією її ж зброєю, витісняючи бур'ян газонною травою і багаторічними рослинами. На сінокосах і пасовищах можна створювати посадки багаторічних злакових або бобових трав чи висаджувати їх змішаними рядами. За 2-3 роки вони можуть повністю придушити амброзію. До трав, здатних витіснити небезпечний бур'ян, належать люцерна, лисохвіст, костриця, житняк, еспарцет, стоколос безостий і пірій безкореневищний, а також гірчиця сарептська.

А також дуже жієвим є використання природних ворогів рослини. Спеціально для боротьби з амброзією у 1978 році з Америки до Китаю, Югославії й Австралії завезли амброзієвого листоїда, близького родича колорадського жука. Це чорний жучок із поздовжніми білими смужками, що поїдає не тільки амброзію. На жаль, поки що результати цього жука не вражають, проте науковці не полишають спроб.

Безумовно найдивнішим засобом боротьби із амброзією є гербіцидний метод. Однак, можна позбутися амброзії і без допомоги гербіцидів. Скошування, викопування та виривання її із коренем, витіснення іншими рослинами, використання природних ворогів – дієві та досить ефективні засоби. Боротьба із цим шкочинним та алергенним бур'яном є важливою умовою ведення сільськогосподарських робіт. Таким чином, агротехнічні заходи є дієвими та безпечними з точки зору екології.

Список використаних джерел

1. Івченко В.М. Біологічні особливості амброзії полинолістої (*Ambrosia artemisiifolia* L.) та оптимізація її контролювання в посівах гороху в лівобережному лісостепу України: дис. ... канд. с.г. наук: спец. 06.01.13 «Гербологія». – Київ, 2018.
2. Дем'янчук, В.О., Васильковська, К.В., Малаховська, В.О. Агротехнічні заходи боротьби із амброзією. Матеріали XI Міжнародної науково-практичної конференції. Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки. – Кропивницький: ЦНТУ, 2017. С. 168.
3. Як боротися з амброзією: 5 способів. URL: https://zaxid.net/ambroziya_shho_tse_ta_chim_vona_nebezpechna_sposobi_borotbi_n1546154 (звернення 11.11.2022)
4. Чим небезпечна амброзія та як з нею боротися. URL: <https://life.pravda.com.ua/health/2020/08/5/241864/> (звернення 12.11.2022)
5. Амброзія полиноліста: знайдений ефективний метод боротьби із загрозою національного масштабу. URL: <https://lifelab.com.ua/articles/ambroziya-polinolista-znaydeniy-efektivniy-metod-borotbi-iz-zagrozoyu-nacionalnogo> (звернення 13.11.2022)
6. Головченко, Д.С., Васильковська К.В. Пошук безгербіцидних методів у боротьби із амброзією. Матеріали XI Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки». – Кропивницький: ЦНТУ. 2017. С. 358.

АНАЛІЗ ПОХОДЖЕННЯ АМБРОЗІЇ ПОЛИНОЛИСТОЇ ТА ЗАПОБІГАННЯ ЇЇ ШКОДОЧИННОСТІ

К. Васильковська, канд. техн. наук, доцент;

П. Вербовий, студент

Центральноукраїнський національний технічний університет

Амброзія полинолиста. (*Ambrosia artemisiifolia* L.) Рід *Ambrosia* походить з південно-західних регіонів Північної Америки, де й дотепер ростуть кущі та напівкущі амброзій. У літературі можна знайти опис більш ніж 40 видів цієї рослини [1].

Амброзія полинолиста отримала свою назву завдяки шведському ботаніку-систематику Карлу Лінню. Саме він у XVIII сторіччі дав назву цій південноамериканській рослині. В усіх словниках головне значення слова «амброзія» (грецьке *ambrosia*, буквально перекладається як безсмертя) та визначається як їжа олімпійських богів, що дає вічну юність та безсмертя [1, 2].

В Україні амброзію полинолиста було ідентифіковано у XIX сторіччі, а саме в 1925 році у передмісті Києва. Проте кількість рослин цього виду була настільки незначною, що амброзію полинолисту не було занесено до праці «Сорняки УРСР 1937». Під час Другої світової війни ареал амброзії значно збільшився, а в післявоєнні роки розповсюдження амброзії в Україні набуло характеру екологічного вибуху. Цей факт отримав назву «амброзієвої чуми». На даний час амброзія полинолиста виявлена на території 21 області України. Найбільш проблемними з цього приводу є Запорізьська, Донецька, Дніпропетровська, Херсонська та Кіровоградська області, а найчистішими – Волинська та Івано-Франківська.

Як відомо, амброзія полинолиста домінує над рослинами інших видів. Вона зустрічається на узбіччях автодоріг та вздовж залізничних колій, на ділянках токсичних золовідвалів, шлаковідвалів, териконах вугільних копалень, а також на степових схилах, балках, уздовж морських пісчаних кіс Азовського моря, в населених пунктах і навіть у заповідниках [3].

Серед найважливіших завдань, що постійно постає перед сільським господарством щодо підвищення врожайності, є обмеження чисельності бур'янів, а особливо – карантинних, на території України.

Щорічно, внаслідок шкодочинної дії бур'янів, у господарствах України втрачаються мільйони тонн зерна і багато іншої рослинної продукції. Особливу небезпеку являє собою карантинний бур'ян амброзія полинолиста (*Ambrosia artemisiifolia*), яка останніми роками поширилася практично на всій території України.

В останні роки встановлено, що різко зросла забур'яненість посівів сільськогосподарських культур, в тому числі і карантинними. Головною причиною стало різке падіння культури землеробства в цілому, порушення системи сівозмін, нехтування як агротехнічними так і хімічними засобами боротьби. У зв'язку з цим проведений аналіз ареалу розповсюдження амброзії полиноистої як одного із найбільш розповсюдженого і злісного бур'яну в степовій зоні України [4].

Існує загроза появи організмів рослинного карантину, у зв'язку з широкомасштабним завозом в область по імпорту та з карантинних зон України, підкарантинної продукції, особливо насіння та посадкового матеріалу сільськогосподарських культур.

Основними заходами охорони рослинних ресурсів країни і продуктів харчування від карантинних і особливо небезпечних бур'янів є попередження проникнення адвентивних карантинних видів на територію країни із-за кордону і із зон карантинного режиму [5].

З цією метою спеціалістами обласної Державної фітосанітарної інспекції разом із спеціалістами сільського господарства, закладів і організацій проводяться систематичні обстеження сільськогосподарських і інших земельних угідь для своєчасного виявлення, локалізації і ліквідації карантинних організмів і проводять державний контроль за дотриманням карантинного режиму, за проведенням заходів по карантину рослин.

Карантинний стан в Кіровоградській області по амброзії полинолистій змінюється досить повільно. Причинами є:

- недостатня культура землеробства, недотримання системи сівозмін;
- малоефективна боротьба з бур'янами в тому числі і карантинними;
- порушення запобіжних заходів боротьби з карантинними бур'янами.

З метою зменшення забур'яненості території амброзією полиноистою необхідно через засоби масової інформації постійно вести роз'яснювальну роботу серед населення про її шкодочинність та наслідки від появи.

Список використаних джерел

1. Сторчоус І. Амброзія полинолиста - екологічні особливості та методи контролю. Журнал «Агробізнес сьогодні», №7 (254). URL: <http://www.agrobusiness.com.ua/agronomiia-siogodni/1556-ambroziia-polynolysta-ekologichni-osoblyvosti-ta-metody-kontroliu.html> (звернення 11.11.2022)
2. Огляд поширення карантинних організмів в Україні на 1.01.2012. – Київ, 2012. 112 с.
3. Дем'янчук, В.О., Васильковська, К.В., Малаховська, В. О. Агротехнічні заходи боротьби із амброзією. Матеріали XI Міжнародної науково-практичної конференції. Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки. – Кропивницький: ЦНТУ, 2017. С. 168.
4. Заходи боротьби з бур'яном амброзія полинолиста. Аграрії разом. URL: <https://agrarii-razom.com.ua/weeds/ambroziya-polinolista> (дата звернення 11.11.2022)
5. Басанець О. Амброзія полинолиста: є проблема – є і рішення. Superagronom. URL: <https://superagronom.com/articles/366-ambroziya-polinolista-ye-problema-ye-i-rishennya-efektivni-zahodi-borotbi> (дата звернення 11.11.2022).

АНАЛІЗ ЯКІСНОГО ВИСІВУ НАСІННЯ ПРОСАПНИХ КУЛЬТУР

К. Васильковська, канд. техн. наук, доцент;

М. Звездун, студент;

А. Біжан, студентка

Центральноукраїнський національний технічний університет

Якісний висів залежить від багатьох факторів. Підготовка ґрунту під посів, створення посівного ложа, прикочування поверхні поля для збереження вологи., це все складові для успішного проростання насінини та розвитку паростка. Необхідною умовою отримання сталого врожаю, також є вибір насіннєвого матеріалу із гарною схожістю та енергією проростання [1].

Для якісного висіву необхідною умовою є якісна підготовка до нього. А саме: вирівняти поле, обробити ґрунт, позбавитися бур'янів, обрати якісне насіння, дочекатись потрібної температури ґрунту та відповідної вологи його. Однак особливу увагу слід приділити таким аспектам:

- дотриманню норми висіву (для неоднорідних полів потрібен посів зі змінною нормою);
- розміщенню насіння в ґрунті (витримування глибини розташування);
- взаємне розташування насінин (ширина міжрядь, та інтервалів між рослинами в ряду);
- відсутність помилок при посіві (двійників, пропусків, пересівів).

Якісний посів забезпечує дружні сходи, оптимальну густину стояння рослин, та потрібну кількість простору для їх розвитку та розкриття потенціалу врожайності [2].

Таким чином, програмування врожайності є одним із важливих та перспективних напрямів у технологіях виробництва, зокрема просапних культур, що дає змогу раціонально використовувати матеріальні, трудові та енергетичні ресурси для максимального виходу продукції належної якості. Сьогодні існують окремі напрями програмування врожайності, котрі на різних етапах життєвого циклу допомагають аналізувати та оцінювати якість вирощування просапних культур, однак вони лише частково виконують завдання забезпечення якості та врожайності продукції рослинництва. Повноцінне впровадження технології програмування врожайності в реальні господарські умови стримує ряд проблем, які вимагають комплексного вирішення, а саме: вибір знарядь для обробітку ґрунту, що дозволить забезпечити реалізацію технологій ґрунтозахисного та ресурсозберігаючого землеробства; точний висів, оскільки рівномірне розміщення насіння по площі живлення – запорука гарного врожаю у майбутньому.

З метою впровадження основ програмування врожайності слід поетапно виконати ряд кроків. Першим кроком до програмування майбутнього врожаю є вибір вологозберігаючого, ґрунтозахисного та енергоощадного обробітку ґрунту. Другим кроком є підготовка насіння до висіву, а третім – забезпечення рівномірного розміщення насіння по площі живлення під час проведення посіву.

Просапні культури значно змінюють свою продуктивність залежно від попередників, таких що мають високі едифікаторні властивості, до яких відносяться багаторічні бобові трави. Маса і якість післязбиральних і кореневих решток впливають на процеси їх перетворення в ґрунті, формування його родючості. Найціннішими є рештки бобових багаторічних трав і зернобобових культур [3].

Як відомо, висів насіння повинен проводитися у встановленні терміни. Це впливає на умови появи сходів, їх подальший розвиток і пов'язане із вологістю та температурою

грунту на глибині загортання насіння. Сівба в недостатньо прогрітий ґрунт спричиняє не тільки подовження періоду «сівба – сходи», але призводить до загибелі частини насіння в ґрунті та нерівномірності розвитку рослин. За дотримання оптимальних строків сівби, забезпечується найкраща схожість, життєздатність та енергія проростання насіння, що обумовлює процеси росту і розвитку рослин, а також формування їх продуктивності в цілому.

Рівномірність висіву насіння та рівномірність його розташування в рядку є запорукою не тільки отримання дружніх сходів, а й в подальшому майбутнього врожаю. Крім цього зі збільшенням рівномірності розподілу насіння по площі живлення, знижує забур'яненість полів.

Розміщення насіння на однаковій глибині забезпечить дружний розвиток паростків, дозволить зменшити міжвидову конкуренцію та дозволить значно підвищити врожайність. Добре насіннєве ложе, забезпечить контакт насіння з ґрунтом, бо чим щільніше насіння прилягає до ґрунту, тим швидше воно вбирає в себе вологу, набухає, проростає [4, 5].

Отже, питання вдосконалення технічних засобів для посіву може стати початковим етапом програмування врожаю, а практичне вирішення означеної задачі дозволить підвищити конкурентоспроможність продукції рослинництва та запровадити основи ґрунтозахисного та ресурсозберігаючого землеробства.

Список використаних джерел

1. Васильковська К., Юрченко К. Якісний висів – запорука майбутнього врожаю. Матеріали III міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Сучасний рух науки». – Дніпро, 2018. С. 93-97.
2. Vasylovskaya K.V., Leshchenko S.M., Vasylovskiy O.M., Petrenko D.I. (2016) Improvement of equipment for basic tillage and sowing as initial stage of harvest forecasting. INMATEH - Agricultural Engineering, 50(3). 13-20. (DOI: <https://inmateh.eu/volumes/old-volume/volume-50-no-3-2016/article/improvement-of-equipment-for-basic-tillage-and-sowing-as-initial-stage-of-harvest-forecasting>)
3. Mostipan M.I., Vasylovskaya K.V., Andriienko O.O., Reznichenko V.P. (2017) Modern aspects of tilled crops productivity forecasting. INMATEH - Agricultural Engineering, 53(3). 35-40. (DOI: <https://inmateh.eu/volumes/old-volume/volume-53-no-3-2017/article/modern-aspects-of-tilled-crops-productivity-forecasting>)
4. Зубко, В., Сіренко, В., Кузіна, Т. Аналіз конструкцій сошників посівних машин, Науковий журнал «Інженерія природокористування», №1(5). – Харків: ХНТУСГ ім. П. Василенка, 2020. с. 98-102.
5. Васильковська, К.В., Кулик Г.А., Носуленко В.І., Трикіна Н.М. Технічне забезпечення програмування врожайності. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. Вип. 47. – Кропивницький: ЦНТУ, 2017. С. 25-30.

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ STRIP-TILL

К. Васильковська, канд. техн. наук, доцент;

Н. Суржок, студент

Центральноукраїнський національний технічний університет

В умовах нестабільного і ризикованого землеробства технології, в яких робиться акцент на збереженні вологи все більше привертають свою увагу, через глобальні кліматичні зміни, які в свою чергу змушують фермерів вносити суттєві зміни в системи обробітку ґрунту. Саме тому потрібна мінімальна і оптимальна кількість операцій на полі за для поліпшення структури ґрунту, активізації мікробіологічних процесів, нагромадження поживних речовин та вологи за для максимально ефективного використання ґрунту [1].

Strip-till – це технологія суть якої полягає у обробці рядків на ширину від 25 до 30 см і на глибину прикореневого шару, головна відмінність від інших методів обробітку ґрунту це одночасне внесення сухих або рідких мінеральних добрива на різну глибину ґрунту, що створює оптимальні умови для проростання сходів. Між ділянками обробленого ґрунту залишається необроблений простір, завдяки чому зберігається структурність ґрунту, що в свою чергу зберігає капіляри в яких зберігається вода, яка доступна для рослин, окрім цього ґрунтова екосистема зберігає свою структуру, що підвищує родючість ґрунту в рази (рис.1). Під час цієї технології обробляється лише 33% ґрунту інші 67% залишаються під вільний пар [2].

Загальний принцип технології смугового обробітку ґрунту

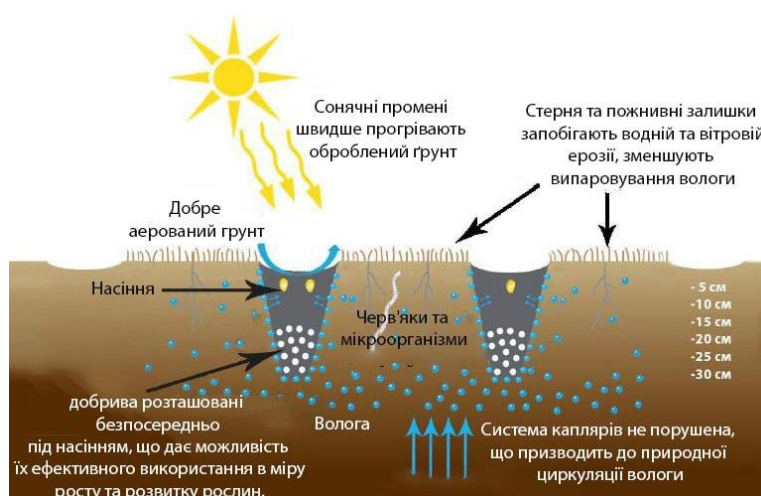


Рис.1. Схема роботи технології strip-till

Технологія вирощування strip-till в основному використовується для таких культур, як кукурудза, ріпак, соняшник, на півдні США її використовують при вирощуванні бавовни [3].

Розглядаючи особливості технології strip-till визначимо переваги та недоліки її застосування. До переваг обробітку ґрунту за цією технологією слід віднести те, що: дві третини поля залишаються під пар – тому це дає змогу ґрунтам зберегти свою родючість, а завдяки залишеній стерні на не оброблених ділянках ґрунт добре захищений від водяної та вітрової ерозії і ця ж стерня після розкладу поверне частину елементів, які були витрачені назад в ґрунт [4]; добрива вносять на оптимальну глибину для рослин і тому сходи краще зростають і будуть більш стійкими до зовнішніх подразників і не потребують додаткового підживлення. В результаті величезна економія добрив [4, 5]; за допомогою спеціального навісного обладнання з'являється можливість одночасного посіву сільськогосподарських культур разом із розпушуванням та внесенням добрив; вирішуються такі проблеми, як сходи старого ріпаку або

проростання польового лисохвоста; економія пального та часу завдяки тому, що зменшується кількість технологічних операцій при цьому зменшуючи витрати на паливо; урожайність за технологією strip-till не менша ніж у більшості технологій і дешева за собівартістю; швидкість прогрівання ґрунту вище; запобігає переувільненню ґрунту [6].

До недоліків застосування технології strip-till при обробці ґрунту слід віднести те, що: методика використання strip-till досить важка і тому її повинні застосовувати агрономи високої кваліфікації, оскільки вибір конкретного способу обробітку залежать від багатьох факторів; для вологих, заболочених або тяжких ґрунтів strip-till не підходить; ця технологія потребує використання потужних тракторів з міцною рамою і спеціального обладнання, оскільки ніж при розпушуванні заходить на глибину 25 см, що створює величезне навантаження, яке витримає не кожен трактор та обладнання та і спосіб обробітку являється досить специфічним. Вище зазначені параметри коштують немаленьких грошей, що відлякує більшість фермерів [3]; для правильного обробітку ґрунту потрібні навігаційні прилади, щоб швидко та правильно знаходити оброблені полоси та міжряддя.

При застосуванні технології strip-till в різну пору року є свої особливості. Так наприклад, осінній strip-till здійснюється за допомогою комбінованих ґрунтообробних агрегатів. Як правило їх конструкція складається із різального диска, пристрої для очищення рядка від рослинних решток, глибокорозпушувача, диска з прямолінійною або хвилястою крайкою, прикотуючих котків. Для виконання осіннього ґрунтового обробітку за технологією strip-till комплектії секції робочих органів для смугового обробітку обов'язково є стійка для інтенсивного розпушування ґрунту.

Весняний strip-till в свою чергу обробляється за допомогою ґрунтообробних агрегатів на робочій секції, яких розміщений очищувач і три хвилясті диски. Стійки на секції немає, тож, відповідно, немає глибокого розпушування. В обробленій смузі відбувається поступове висушування ґрунту, тобто через 1-2 години після обробітку вже можна висівати [5].

Важливо зазначити, що не існує машини для strip-till, яка була б універсальним рішенням для будь-якої кліматичної зони та пори року, яка різнилась типом ґрунту, кількістю опадів чи та поширеністю шкідників і т.д. Саме тому існує велика кількість модифікацій і видів тракторів.

Отже, strip-till являється сучасною технологією обробітку ґрунту, яка потребує суттєвих вкладень і наявності агронома високої кваліфікації, плюс дана технологія не підходить для вологих або важких ґрунтів, але на мою думку, якщо дотримуватись цієї технології, то затрати на впровадження цієї технології повністю виправдають затрачений час та зусилля, оскільки ця технологія не розрахована на швидкий ефект, а її ефект буде помітно збільшуватися з кожним роком, тим більш якщо враховувати економію в паливі, добривах та боротьбі з вітровою та водною ерозіями.

Список використаних джерел

1. Васильковська К.В., Андрієнко І.А. Нові виклики часу – технологія Strip-till. Матеріали IX Міжнародної науково-технічної онлайн конференції «Крамаровські читання». – К.: Видавничий центр НУБіП України, 2022. С. 201-203.
2. Войтків, А. В., Вихватнюк Р. В., Худік Л. М. Технологія обробітку ґрунту стріп-тіл : історичний розвиток та поширення в Україні. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин: загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник, Вип. 46. – 2016. Кропивницький: КНТУ. С. 117-123.
3. Досвід впровадження strip-till в Україні: переваги та нюанси. Супер Агроном. URL: <https://superagronom.com/articles/480-dosvid-vprovadjennya-strip-till-v-ukrayini-perevagi-ta-nyuansi#:~:text=Основні%20культури%2C%20що%20виросшуються%20по,виросшують%20за%20цією%20технологією%20бавовну> (дата звернення 15.10.2022)
1. Шатров Р. Переваги та недоліки смугової технології. Агробізнес сьогодні. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/mekhanizatsiia-apk/item/9427-perevahy-ta-nedoliky-smuhovoi-tekhnohohii.html> (дата звернення 16.10.2022)
- Шустік Л., Мариніна Л., Маринін С. Машини, які працюють за «смуговому» шляху. Технологія стріп-тілл. Пропозиція, №12, 2017. URL: <https://propozitsiya.com/ua/mashyny-yaki-pracyuyut-za-smugovomu-shlyahu-tehnologiya-stryp-till> (дата звернення 16.10.2022)
- Кривошипко Т. STRiP-TiLL – технологія майбутнього. URL: <https://healthysoil.in.ua/strip-till-technology-for-future/> (дата звернення 17.10.2022)

АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ**К. Васильковська**, канд. техн. наук, доцент;**А. Філончук**, студентка*Центральноукраїнський національний технічний університет*

Невизначеність світових цін на продукцію агропромислового комплексу в зв'язку із загостренням продовольчої кризи, військовим конфліктом та іншими проблемами сьогодення спонукає українських виробників сільськогосподарської продукції до відповідального землеробства, а саме: застосування точного землеробства, покращення якості посівного матеріалу, застосування технологічних процесів із забезпеченням збереження вологи у ґрунті. Тому пошук кращої технології, яка б допомогла зробити виробництво аграрної продукції більш ефективним, прибутковим та рентабельним – це виклик сьогодення [1, 2].

Як відомо, метою проведення обробітку ґрунту є створення оптимальних умов проростання насіння та розвитку його кореневої системи протягом всієї вегетації, що забезпечує формування максимального урожаю з високими показниками якості. Вибір підходу до обробітку ґрунту залежить від кліматичних особливостей певного регіону, біологічних характеристик вирощуваної культури та її вибагливості [3].

Основним прийомом класичної (традиційної) технології обробітку ґрунту є полицева оранка. Під час оранки ґрунт перевертається та розпушується орний шар, підрізаються бур'яни, заробляються в ґрунт добрива та пожнивні рештки. При перевертанні верхнього шару ґрунту заробляються післяжнивні рештки, добрива, насіння бур'янів, знищуються збудники хвороб та шкідників. Окрім того, під час перевертання перемішуються верхній родючіший та більш розпилений шар ґрунту з менш родючим нижнім, що поліпшує фізичні властивості ґрунту, сприяє біологічній активізації орного шару.

Перевагами полицевої оранки є створення комфортних умов передпосівним обробітком для дружного проростання насіння. Також, оранка забезпечує хороший дренаж та розподіл мінеральних речовин в орному шарі. Відносно невисокий тиск на ґрунт польовими агрегатами, можливість внесення високих норм органічних та мінеральних добрив, оптимізація хімічного захисту рослин.

Недоліком класичної технології обробітку можна назвати створення щільної «плужної підшви», що перешкоджає проникненню в нижні шари води та ускладнений розвиток кореневої системи по глибині. Традиційний обробіток не рекомендований на ґрунтах, схильних до пересихання, вітрової та водної ерозії. Обов'язковим є періодичне глибоке рихлення (1 раз на 3-4 роки) [4].

Технологія No-till – сучасна система обробітку ґрунту, яка передбачає відмову від оранки землі за допомогою традиційної техніки. В результаті поверхня залишається в нерухомому стані та покривається подрібненими пожнивними залишками. Завдяки діяльності корисних мікроорганізмів відбувається їх мінералізація та збільшення органічної маси у верхніх ґрунтових шарах. Це призводить до покращення структури ґрунтового шару та підвищення природної родючості землі. Крім того, поверхня, покрита мульчею, краще зберігає вологу та запобігає ерозії ґрунтів. Головні принципи нульової технології полягають в мінімальному механічному впливі на поверхневий шар, постійному збереженні структури ґрунту та рослинних залишків, дотриманні сівозміни [5].

Перевагою цієї технології є те, що така технологія землеробства позитивно позначається на водно-фізичних, біологічних та хімічних властивостях поверхневого шару. У порівнянні з традиційною оранкою вона має низку переваг:

- зберігає та відновлює родючість землі;
- запобігає ерозії ґрунту;
- сприяє затриманню і накопиченню вологи в ґрунті, що особливо актуально для посушливих регіонів.

Однак, крім переваг система No-till має і недоліки:

- суворе дотримання агрокультури (сівозміна й норми витрат гербіцидів, пестицидів та мінеральних добрив повинні підбиратися з урахуванням погодних умов, засміченості полів бур'янами та інші);
- необхідність вирівнювання поверхонь з метою рівномірного розподілу насіння по полю;
- затримка накопичення біологічного азоту через діяльність мікроорганізмів, внаслідок чого знижується польова схожість насіння та початкові темпи росту культур;
- накопичення в ґрунті патогенних мікроорганізмів та шкідників, що вимагає активного застосування засобів захисту рослин.

На відміну від інших, технологія Strip-till має переваги кожної із систем обробки ґрунту. Strip-till являє собою спеціальну технологію обробки ґрунту для вирощування рядкових культур, для якої, ґрунт обробляється тільки смугами в рядах сівби. Головне завдання механічного обробітку ґрунту при Strip-till полягає у створенні сприятливих умов для росту та розвитку рослин, зокрема щільності ґрунту. Для досягнення даного показника необхідно виконувати механічний обробіток ґрунту певними ґрунтообробними органами. Технологія Strip-till має на меті створити простір для оптимального проростання кореня рослин, насамперед, з стрижневим коренем завдяки цілеспрямованому розпушенню саме в місці зростання кореневої системи і прибрати поживні залишки з поверхні над рядком, залишаючи при цьому міжряддя, захищені соломою [4].

Особливості технології Strip-till мають такі переваги:

- накопичення й акумулювання вологи в ґрунті (частина землі замульчована, а частина – покрита рослинними рештками);
- наявність рослинних решток (близько 60% яких розміщено на поверхні поля) дозволяє запобігати вітровій та водній ерозії, краще накопичувати вологу у зимовий період;
- можливість регулювання щільності ґрунту в зоні розвитку кореневої системи рослини;
- локальне внесення основних доз мінеральних добрив на задану глибину, в зону постійного зволоження та розміщення кореневої системи рослин;

Недоліки у використанні технології Strip-till:

- збільшення кількості гризунів на полях (на місцях міжрядь солома сконцентрована у великих об'ємах, що поряд із нерівністю поля може значно спростити виживання гризунів, створюючи таким чином для них зручні схованки);
- значні початкові витрати на придбання техніки;
- пестицидне навантаження на ґрунт;
- стислі оптимальні строки внесення добрив восени.

Використання кожної технології має свої переваги і недоліки, так і в No-till і Strip-till немає звичної відвальної оранки з переворотом пласта, як в класичній технології, що характеризується високими витратами та руйнуванням природної структури ґрунту. Як відомо, за традиційної технології втрачається гумус, падає родючість, є небезпека ерозії. Утворюється підплужна підшва. Таких недоліків немає в альтернативних технологій. Вони зупиняють ерозію ґрунту, підвищують вміст у ньому органічних речовин, покращують збереження вологості, перебіг біологічних процесів у ґрунті та його

родючість, зумовлюючи поступове зростання урожайності сільськогосподарських культур.

Однак, маємо пам'ятати, що кожна із зазначених технологій є складною системою землеробства. Тут для їх впровадження потрібна сучасна, часто кошторисна, техніка та досвідчені фахівці. Також важливою умовою впровадження сучасних технологій землеробства є кліматичні умови господарства та місцеві ґрунтові умови.

Список використаних джерел

1. Vasylkovska K., Andriienko O., Vasylovskiy O., Andriienko A., Popov V. and Malakhovska V. (2021). Dynamics of export potential of sunflower oil in Ukraine. *HELIA*, 44(74). 115-123. (DOI: <https://doi.org/10.1515/helia-2021-0001>)
2. Васильковська К.В., Андрієнко І.А. Нові виклики часу – технологія Strip-till. Матеріали IX Міжнародної науково-технічної онлайн конференції «Крамаровські читання». – К.: Видавничий центр НУБіП України, 2022. С. 201-203.
3. Сало, В.М., Лещенко С.М., Богатирьов Д.В. Сільськогосподарські машини вітчизняного виробництва для реалізації систем ґрунтозахисних та енергоощадних технологій. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин : загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. – Кропивницький : ЦНТУ, 2017. Вип. 47(1). С. 3-11.
4. Гуков Я.С. Обробіток ґрунту. Технологія і техніка. – К.: Нора-Прінт, 1999.– 280 с.
5. Лещенко С., Сало В., Васильковский А. Состояние вопроса и перспектива интенсификации работы чизельных орудий с целью сохранения естественного плодородия. *MOTROL. Commission of motorization and energetics in agriculture. An international journal on operation of farm and agri-food industry machinery*. Vol. 16, №2, Lublin – Rzeszów: Polish Academy of Sciences, 2014. P. 195-201.

STRIP-TILL TECHNOLOGY: PROS AND CONS**K. Vasylykovska, PhD, docent;****I. Andriienko, student***Central Ukrainian National Technical University*

Climatic changes and unstable prices due to pandemics, and increased competition among producers require responsible farming, namely, precision farming, improved quality of crop seeds, and the use of technologies for water conservation in soil. Thus, the challenge of the day is the search for a technology that could provide enhanced effectiveness and profitability of agriculture.

As practical experience has shown, cultivated crops (rape, sugar beets, corn) require most attention during a crop rotation. That is caused by their well-developed taproot system, which is vulnerable to poor soil preparation and improper care of the previous crops. As a result, these have essential impact on yields [1].

The search for the economy of energy and conservation of the environment in agriculture leads to innovative technologies in farming, namely, to strip-till technology. This method combines the advantages of traditional farming (tillage) and no-till technologies [2].

The strip-till technology combines the advantages and eliminates the disadvantages of the traditional and no-till soil cultivation. This technology aims at cultivating soil stripes which are 20-25 cm wide and 20-30 cm deep, which simultaneous fertilizer application at various depths. So, 2/3 of the field remain uncultivated, and the fertilizers, applied in a strip, are concentrated in the position for root system development. This technology provides rational use of the fields, alternation strips of land in use and fallow.

According to the technology, the row-spacing should be 45 cm (varied regarding the crop type). The sequence of soil cultivation according to the strip-till technology is conducted both in summer and autumn. Cultivated crops as corn, soya and sunflower are grown according to the strip-till technology.

Soil is scarified in strips 12 cm wide and 25 cm deep over the previous stubble. Fertilizers are applied into these rows. The bearing wheel compacts the bed and seeds are stowed at the certain depth and rolled over.

Only 33% of the field are cultivated according to the technology, while 67% remain fallow. Soil structure and micro flora are retained there, soil moisture is conserved. Fertilizers are thriftily used as they are applied to root space of the crop. Less fuel is used for a machine pass [3].

The advantages of the strip-till technology:

- one pass provides full soil cultivation, which gives fuel economy by up to 30%;
- fertilizers are applied at the optimal depth to and around the root space of the crop, which provides sprout nutrition. There is no need in additional fertilizing. The economy in process materials constitutes about 20%;
- special units enable simultaneous scarification and fertilizing, and also sowing;
- two thirds of the field remain fallow which means that soil retains its natural fertility and is not disposed to water and wind erosion.

However, the technology has some disadvantages, mainly its complexity. The strip-till technology can be effective only if powerful tractors and special units are used. It presupposes additional expenses and investments.

Thus, strip-till is a modern technology of soil cultivation. Its implementation is accompanied by some difficulties, calculations and staff training. Though, care of soil will be compensated by its increased fertility.

References

1. Voytik, A.V., Vykhatniuk R.V., Hudik L.M. (2016) Strip-body tillage technology: historical development and distribution in Ukraine. Design, production and operation of agricultural machines: nationwide interdepartmental scientific and technical collection, Vol. 46. – Kropyvnytskyi: KNTU. 117-123.
2. Vasylkovska, K.V. (2018) What is quality sowing? Special issue of the magazine Proposition "Solid seed drills: proposals, trends and innovations", No. 5. -K.: "Univest Media", 4-6.
3. Vasylkovska K.V., Andrienko I.A. (2022) New challenges of time - Strip-till technology. Proceedings of the 9th International Scientific and Technical Online Conference "Kramarov's Readings". - K.: Publishing center of NUBiP of Ukraine. 201-203.

АНАЛІЗ СПОСОБІВ ЗБИРАННЯ ПОБІЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ СОНЯШНИКУ НА ЕНЕРГЕТИЧНІ ЦІЛІ

А. Кузьмич, канд. техн. наук

Інститут механіки та автоматики агропромислового виробництва НААН України

Світова тенденція декарбонізації економіки та зменшення викидів парникових газів спонукає до пошуку альтернативних джерел енергії. Україна має значний потенціал біомаси, доступної для виробництва енергії. Економічно доцільний енергетичний потенціал біомаси в країні складає близько 20–25 млн т у.п./рік при загальному споживанні первинної енергії в розмірі 175 млн т у.п./рік [1].

Основними складовими потенціалу є побічна продукція сільськогосподарського виробництва рослинного походження, зокрема незернова частина урожаю (НЧУ) соняшнику. Одним із найбільш вагомих аргументів на користь використання цієї культури на енергетичні цілі є значні посівні площі вирощування. Згідно даних Держкомстату площі вирощування соняшнику в Україні в 2021 році становили близько 6,4 млн га, що в структурі посівних площ складає 21,1%. За наявних посівних площ в Україні, із врахуванням науково обґрунтованої частки (30–40%) рослинних решток, яку можна використати для виробництва енергії, потенціал використання на енергетичні цілі незернової частини урожаю соняшнику складає до 8 млн т.

Аналіз останніх досліджень дозволяє стверджувати, що на сучасному етапі відсутні науково обґрунтовані технологічні процеси збирання та ефективні технічні засоби, що здатні забезпечувати отримання якісної сировини з побічної продукції соняшнику в необхідній кількості [2].

Тому виникає необхідність проведення досліджень з пошуку шляхів підвищення ефективності процесу збирання та обґрунтування енергоефективних технологій і технічних засобів для збирання побічної продукції соняшнику на енергетичні цілі.

Підвищення ефективності збирання побічної продукції соняшнику на енергетичні цілі шляхом оцінювання можливих варіантів технологій його збирання.

Для порівняння ефективності різних способів були складені технологічні карти та розраховані значення приведених витрат на збирання 1 т НЧУ соняшнику в пресованому вигляді за трьох варіантів збирання (рис. 1).

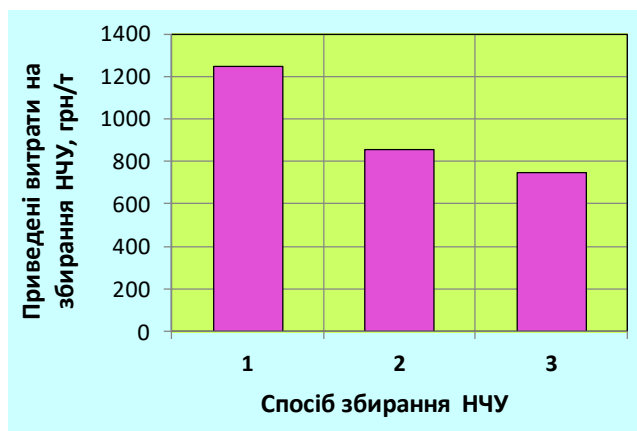


Рис. 1. Приведені витрати на збирання НЧУ соняшнику за різних способів:

1 – збирання НЧУ із формуванням валків за допомогою причіпних подрібнювачів-валкоутворювачів; 2 – збирання НЧУ зі збором подрібненої маси в причіпний копнувач та формуванням паків на краю поля; 3 – збирання НЧУ із формуванням валків за допомогою жниварки комбайна.

Аналіз отриманих залежностей свідчить про значне зростання приведених витрат за способу 1 збирання НЧУ соняшнику, що обумовлено багатократним проходженням збиральних агрегатів по полю. Після проходження зернозбирального комбайна частина рядів стебел соняшнику прикочується колесами до землі, що значно ускладнює їх скошування. Крім того за значного подрібнення стебел спостерігаються значні втрати маси при її підбиранні прес-підбирачами.

Зменшити приведені витрати на збирання побічної продукції соняшнику до 32 % можливо за способу 2. За цього варіанту зернозбиральний комбайн обладнується подрібнювачем з напрямним дефлектором та причіпним копнувачем [3]. Подрібнена маса збирається та вивантажується на краю поля. Пресування маси здійснюється за допомогою прес-підбирача, обладнаного дозувальним пристроєм. За даного способу зменшується кількість проходів збиральних агрегатів по полю. Використання способу 2 дозволить зібрати лише масу, що пройшла крізь молотарку комбайна, в обсягах 1,0–1,2 т/га.

Перспективним варіантом технології збирання стебел соняшнику на енергетичні цілі є скошування та укладання їх у валок жниваркою зернозбирального комбайна одночасно з обмолочуванням, з наступним підбиранням і пресуванням. За даного способу відбувається розділення технологічних потоків матеріалів при збиранні соняшнику зернозбиральним комбайном (рис. 2). При цьому обмолочені кошики та частина стебел, які пройшли через молотарку комбайна укладаються зверху на валок зі стебел, сформований жниваркою.

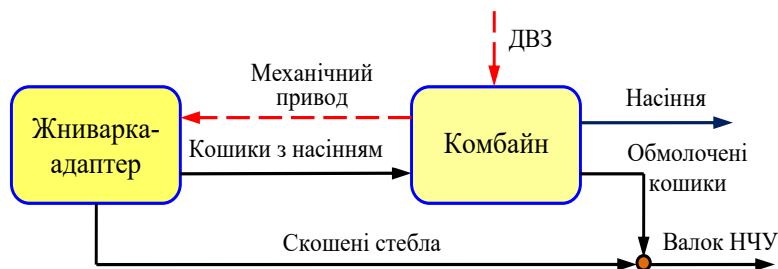


Рис. 2. Структурна схема розділення потоків технологічних матеріалів при збиранні соняшнику зернозбиральним комбайном

Використання даного способу дозволить збирати до 2,0–2,5 т НЧУ соняшнику з гектара, та забезпечить підвищення ефективності збирання до 40% в порівнянні зі способом збирання НЧУ із формуванням валків за допомогою причіпних подрібнювачів-валкоутворювачів. Реалізація способу 3 потребує розроблення адаптера до жниварки для збирання соняшнику для додаткового скошування стебел та укладання їх у валок.

Ефективність збирання НЧУ соняшнику на енергетичні цілі можна підвищити до 32% завдяки збору подрібненої маси, що пройшла через молотарку зернозбирального комбайна, в причіпний копнувач і формування тюків на краю поля прес-підбирачами обладнаними дозувальними пристроями.

Перспективним способом збирання стебел кукурудзи та соняшнику на енергетичні цілі є скошування та укладання їх у валок жниваркою зернозбирального комбайна одночасно з обмолочуванням. Використання даного способу дозволить збирати до 2,0–2,5 т НЧУ соняшнику з гектара, та забезпечить підвищення ефективності збирання до 40%

Список використаних джерел

1. Гелетуха Г. Г., Железна Т. А. Перспективи використання відходів сільського господарства для виробництва енергії в Україні. *Аналітична записка БАУ*. 2013. № 7. 20 с.
2. Аспекти процесів збирання незернової частини врожаю кукурудзи та соняшнику як твердого біопалива / В. В. Адамчук та ін. *Механізація та електрифікація сільського господарства*. 2019. Вип. 9 (108). С. 10–20. DOI:10.37204/0131-2189-2019-9-1
3. Кузьмич А.Я., Анеляк М.М., Грицака О.М. Збирання незернової частини урожаю соняшнику на енергетичні цілі. *Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин*, 2020, Вип. 50. С. 69–78. DOI:10.32515/2414-3820.2020.50.69-78

СТРАТЕГІЧНІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА В УКРАЇНІ

Н. Перепелиця, канд. екон. наук, старший науковий співробітник
Інститут механіки та автоматики агропромислового виробництва НААН

Глобальні зміни клімату змушують людство переглянути споживче відношення до природи і викопних енергетичних ресурсів планети. Міжнародні організації та уряди провідних країн світу розробляють програми по зменшенню індустриального навантаження на довкілля та збільшенню частки альтернативних видів енергії в структурі енергобалансу країн. Екологічно відповідальне виробництво стає трендом у світі і Україна не залишається осторонь цих процесів.

Екологізація та інтелектуалізація стають основоположними складовими розвитку новітніх технологій виробництва аграрної продукції, які реалізують стратегічні задачі переходу людства до високоавтоматизованого сільського господарства, оскільки сталий розвиток сучасного АПК базується на комплексно автоматизованій роботі системи людина-машина в тісній гармонії з живими об'єктами.

Екологізація передбачає перехід господарюючих суб'єктів до екологічно-відповідального виробництва та розвиток відновлюваної енергетики. В останні десятиліття в Україні сформувалась галузь біоенергетики, яка динамічно розвивається і нарощує потужності. Нині основними пріоритетами цієї галузі є пошук дешевої енергетичної біосировини, ефективних техніко-технологічних рішень, створення необхідної інфраструктури для вирощування біоенергетичних культур та переробки біомаси.

Основною умовою формування в Україні високоавтоматизованого сільського господарства є інтелектуалізація виробництва, яка досягається шляхом розвитку людського капіталу, впровадження новітньої техніки, ІТ-технологій тощо.

Автоматизація виробництва в аграрній галузі має відбуватися в трьох напрямках:

- автоматизація управління виробництвом через цифровізацію, створення баз даних і т.д.
- автоматизація виробничих процесів шляхом роботизації, застосування автономних машин та автоматичних технічних систем
- автоматизація управління продуктивністю, що передбачає впровадження у виробництво систем точного землеробства та адаптивних технологій у тваринництві.

Точне землеробство – новий етап розвитку агросфери, пов'язаний із використанням геоінформаційних систем, глобального позиціонування, бортових комп'ютерів, управлінських і виконавчих механізмів, здатних диференціювати способи обробітку ґрунту, норми внесення добрив, хімічних меліорантів і засобів захисту рослин з урахуванням неоднорідності фону поля. Технології точного землеробства сприятимуть різкому зростанню врожайності сільськогосподарських культур та ефективності виробництва продукції.

Науково-технічний прогрес у сільськогосподарському виробництві характеризується змінами в самій природі технологічних способів виробництва. Виробничі процеси набувають наукового характеру, а їх реалізація потребує відповідного технічного забезпечення та організації виробництва, формується гнучка виробнича система, що складатиме основу майбутнього автоматизованого виробництва сільськогосподарської продукції на принципово нових технологічних засадах.

Розвиток сільськогосподарського виробництва на основі гнучких виробничих систем потребує спрямування зусиль науковців на пріоритетний розвиток техніки та технологій ресурсоощадного типу.

ОСНОВНІ ПІДХОДИ ДЛЯ ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ ПРОЦЕСУ ОБМОЛОТУ, ВИТИРАННЯ ТА СЕПАРАЦІЇ НАСІННЯ БОБОВИХ ТРАВ**М. Анеляк, канд. техн. наук;****А. Кузьмич, канд. техн. наук***Інститут механіки та автоматики агропромислового виробництва НААН України*

Для збирання насіння бобових трав в основному використовують зернозбиральні комбайни, які є основним технічним засобом. Оскільки спеціальних машин для збирання насіння багаторічних бобових трав немає, то всі відомі технології базуються на використанні зернозбиральних комбайнів. Як об'єкт обробки насінники трав мають ряд специфічних особливостей відмінних від зернових культур в будові рослин, суцвіття і насіння, що обумовлює значні відмінності фізико-механічних і технологічних властивостей оброблюваного матеріалу. Значні відмінності фізико-механічних властивостей біологічної маси насінників трав від зернових культур ускладнює процес збирання насіння і особливо операції витирання і сепарації насіння молотаркою комбайна. Для збирання насіння трав зернозбиральними комбайнами використовують спеціальні пристрої (адаптери), які більш придатні для роботи з таким матеріалом, як ворох насінників трав, це дозволяє скоротити втрати насіння, але все ж таки втрати насіння залишаються значними і складають 20-30% від вирощеного врожаю.

Проблемним питанням в роботі молотильних апаратів зернозбиральних комбайнів залишається процес витирання насіння із бобів, відсоток витертого насіння після пропуску його через молотильний апарат складає лише 45-55%. Тому для витирання решти насіння із бобів, фракція не витертого насіння подається в автономні теркові пристрої, ефективність роботи яких занадто низька, за один прохід матеріалу через терковий пристрій витирається лише 10-15% насіння. Крім того, через низьку адаптацію повітряно-решітної очистки до роботи з ворохом насінників трав, в терковий пристрій з не витертими насінням подається значна частина соломистих домішок та полови. Багаторазова подача одного і того ж матеріалу в терковий пристрій на повторне витирання насіння із бобів веде до рециркуляції матеріалу в молотарці комбайна. Це приводить до перевантаження робочих органів молотарки і ще більшого погіршення роботи повітряно-решітної, відповідно до збільшення втрат насіння за молотаркою комбайна. Значні втрати насіння при збиранні насінників трав спонукають до необхідності пошуку та розробки нових технологічних та технічних рішень процесів обмолоту, витирання та сепарації насіння полі і на стаціонарі.

Іншим технологічним рішенням збирання насіння трав може бути варіант збирання насіннєвої частини матеріалу в полі з подальшим до витиранням і сепарацією насіння на стаціонарі. В цьому випадку є можливість скоротити втрати насіння в полі, але виникає потреба в обґрунтуванні ступеня засміченості насіннєвого вороху, як соломистими домішками, так і вмістом в ньому невитертого насіння. В залежності від засміченості насіннєвого вороху будуть змінюватися втрати насіння за комбайном, а також умови обробітку його на стаціонарі. Відсутність машин для дозування і завантаження матеріалу в технічні засоби на стаціонарі, а також відсутність спеціальних машин для роботи з засміченим насіннєвим ворохом приводить до значного збільшення трудомісткості робіт та зменшення продуктивності машин на витиранні і сепарації насіння. Крім того, ефективність роботи машин, які можуть використовуватись на цих операціях низька, як по якісних показниках роботи, так і по надійності протікання технологічного процесу.

Тому використання цього варіанту технології може бути як економічно, так технологічно не виправданим. Доцільність використання такого варіанту буде визначатись в

значній мірі ступенем засміченості насіннєвого вороху, як соломистими домішками, так і вмістом в ньому невитертого насіння.

При використанні цього варіанту збирання насіння трав, необхідно врахувати забезпеченість господарства технічними засобами для післязбирального обробітку засміченого вороху на току та граничні можливості використання решітних станів на цьому матеріалі.

Враховуючи результати досліджень роботи молотарок зернозбиральних комбайнів та стаціонарних вітрорешітних машин і виходячи із технологічних можливостей їх роботи на обмолоті, витиранні та сепарації насіння трав можна прийняти відповідні технологічні рішення по обґрунтуванню процесу збирання насіння багаторічних бобових трав та раціональних режимів і параметри їх роботи.

Список використаних джерел

1. Богомолів А.В. Монографія. Сепарация трудноразделимых сыпучих смесей. – Харьков: ТОВ машин переробних і харчових виробництв» / Навчальний посібник, 2013.
2. Кюрчев С.В., Колодій А.С.. Анализ существующих способов и средств для сепарации семян. MOTROL. Motorization and energetics in agriculture. Lublin-Rzeszow. 2013, Vol. 15. No 2. 197–205.
3. Шейченко В.О., Анеляк М.М., Кузьмич А.Я. та інші /. Удосконалення технологічного процесу збирання насіння бобових трав / Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України. - 2014. - Вип. 18(2). - С. 207-213.

ЛАБОРАТОРНА УСТАНОВКА ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ФРИКЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЗЕРНА

М. Васильковський, студент;
О. Гур'євська, канд. пед. наук, доцент;
О. Васильковський, канд. техн. наук, професор
Центральноукраїнський національний технічний університет

Фрикційні властивості сільськогосподарських матеріалів, зокрема зерна, можуть суттєво впливати на показники технологічної ефективності виконання більшості технологічних процесів [1-4], тому точне встановлення їх величин дозволить проводити теоретичні дослідження і проектувати робочі органи сільськогосподарських машин з параметрами, близькими до оптимальних.

Під час теоретичних досліджень [5,6] решітних полотен зерноочисних машин дослідниками використовуються фрикційні властивості зерна (табличні значення коефіцієнтів тертя по суцільній металевій поверхні), які не в повній мірі відповідають реальним умовам переміщення зерна по перфорованій решітній поверхні. Крім того, науковий прогрес приносить в техніку нові матеріали з властивостями, відмінними від відомих, тому визначення вказаних характеристик є актуальною задачею сьогодення.

На кафедрі сільськогосподарського машинобудування Центральноукраїнського національного технічного університету розроблено оригінальне струнне решето [6, 7], струни якого виготовлені з полімерного плетеного шнура *Dyneema* надмалого діаметру. Фрикційні характеристики взаємодії зерна з подібними матеріалами на сьогоднішній день не досліджені. Крім того, рух зерна, розміри якого дещо більші, ніж робочий розмір отворів (зазор між струнами) може відбуватися зі значними опорами, що характеризують одну з кількох фаз заклинювання зерна.

З метою дослідження фрикційної взаємодії зерна різних культур зі струнами *Dyneema*, нами розроблено і виготовлено лабораторне устаткування для проведення експериментальних досліджень (рис. 1).

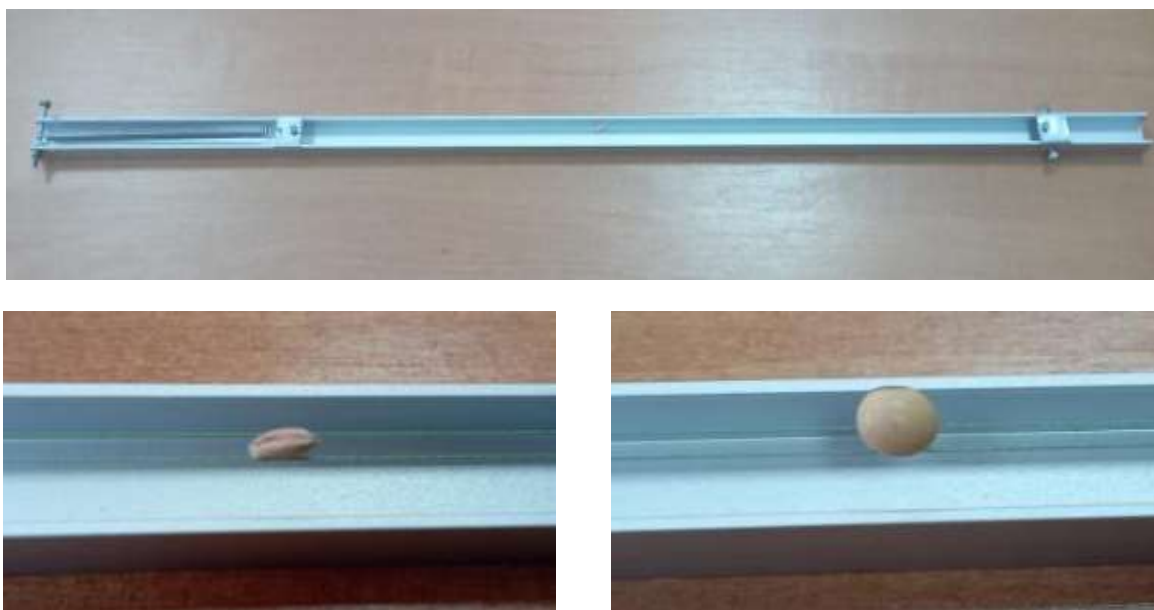


Рис. 1. Лабораторне устаткування для проведення експериментальних досліджень: загальний вигляд (згори); розміщення зерна на струнах (знизу).

Лабораторне устаткування являє собою корпус П-подібного профілю (рис.1) із закріпленим нерухомо кронштейном (згори, праворуч). Ліворуч розташовано рухомий кронштейн. Закріплення двох струн здійснюється на кронштейнах, навколо калібрувальних стержнів. Натяг струн регулюється пружиною, що з'єднує рухомий кронштейн з корпусом.

Експериментальні дослідження фрикційних характеристик будемо здійснювати на приладі Желіговського (рис.2), згідно стандартної методики.



Рис. 2. Схема до визначення фрикційних характеристик зерна і струн *Дупеета* із застосуванням приладу Желіговського.

Мета майбутніх експериментальних досліджень: визначення кута тертя спокою насіння різних сільськогосподарських культур.

Програма дослідів передбачає виявлення значень кута тертя спокою різних культур залежно від:

- найменування насіння;
- розмірів насіння;
- вологості насіння;
- діаметра струн;
- сили натягу струн;
- кута розхилу струн;
- вологості струн.

Отримання дослідних даних дозволить розкрити фізику процесу переміщення зерна по поверхням струн і знайти відповіді на важливі питання, що виникають під час здійснення теоретичних досліджень і проектування конструкцій нових струнних решіт.

Список використаних джерел

1. Мороз С.М. Обґрунтування діаметрів стержнів пруткового решета / С.М. Мороз, М.І. Васильковський, О.М. Васильковський / Збірник наукових праць Кіровоградського національного технічного університету. Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація. – Вип. 14. – Кіровоград: КНТУ, 2004. – С. 72–78.
2. Розробка нової конструкції пневморешітної зерноочисної машини. Том 1. Обґрунтування параметрів транспортера-сепаратора /В.М. Сало, С.М. Мороз, О.М. Васильковський, С.М. Лещенко, – Кіровоград: Видавець Лисенко В.Ф., 2014 – 108 с.
3. Васильковський О.М., Лещенко С. М., Мороз С. М., Петренко Д. І., Нестеренко О.В. попередні дослідження струнного решета. The 14th International scientific and practical conference “Modern science: innovations and prospects” (October 16-18, 2022) SSPG Publish, Stockholm, Sweden. 2022. P. 113-118.
4. Васильковський О. М., Лещенко С. М., Мороз С. М., Нестеренко О. В. До створення концепції "ідеального" решета зернового сепаратора. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин // Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. Вип. 50. 2020. С. 52-58.
5. Васильковський О., Лещенко С., Васильковська К., Петренко Д. Основи наукових досліджень. Перші наукові кроки. Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей. - Харків: Мачулін, 2019. 164 с
6. Васильковський О., Лещенко С., Васильковська К., Петренко Д. Підручник дослідника: Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей. – Харків: Мачулін, 2016. 204 с.

МНОЖИНА ЗАДАЧ, ЯКІ ВИНИКАЮТЬ ПІД ЧАС УПРАВЛІННЯ МАШИННО-ТРАКТОРНИМ ПАРКОМ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПІДПРИЄМСТВА

В. Днесь, канд. техн. наук, старший дослідник
 Інститут механіки та автоматики агропромислового виробництва НААН

Під час управління машинно-тракторним парком сільськогосподарського підприємства перед особою, яка приймає рішення щодо забезпечення інженерно-технічної складової виникає низка задач. Ці задачі є унікальними для кожного окремого підприємства, що зумовлюється сукупністю кліматичних, географічних, технологічних, виробничих та інших умов та потребують відповідних методів розв'язання. В цій роботі зроблена спроба їх систематизувати для різних рівнів управління. Для цього прийнято наступну характеристику цих рівнів: стратегічний рівень – характеризують задачі, що виникають під час планування роботи машинно-тракторного парку на довгострокову перспективу (2-5 років); тактичний рівень – для цього рівня характерними є задачі, що необхідно розв'язувати в поточному році; оперативний рівень – характеризують задачі, що виникають під час планування робіт на одну або декілька діб наперед, а також планування конкретних сезонних робіт (посівних, збиральних тощо) (табл.). Для кожної з цих задач означено початкові дані (які необхідні для її розв'язання) та вихідні дані (результат розв'язання).

Таблиця

Множина управлінських задач

№	Назва задачі	Початкові дані	Вихідні дані
Стратегічний рівень			
1	Обґрунтування рівня технічного забезпечення сільгоспвиробника	Характеристики виробничих планів; технології вирощування	Структура МТП
2	Визначення доцільності поповнення та вилучення технічних засобів	Структура МТП; Затрати на технічне обслуговування і ремонт;	Термін експлуатації технічних засобів
Тактичний рівень			
1	Узгодження параметрів машинно-тракторного парку з характеристиками виробничих планів	Структура МТП; характеристики виробничих планів	Експлуатаційні затрати
2	Розроблення технологічної карти	Структура МТП; характеристики виробничих планів; технології вирощування	Технологічна карта
3	Визначення потреби в залученні додаткових технічних засобів	Структура МТП; характеристики виробничих планів; технології вирощування	Структура залученого МТП, обсяг робіт; час залучення

	Оперативний рівень		
1	Моніторинг виконання технологічних операцій	Технологічні карти	Витрати часу, своєчасність виконання
2	Облік витрат ПММ та технологічних матеріалів	Технологічні карти	Структура витрат ПММ та технологічних матеріалів
3	Обґрунтування часу початку виконання технологічних операцій	Технології вирощування Агрометеорологічні умови	Час початку виконання технологічних операцій
4	Визначення ефективного розподілу технічних засобів по полях та технологічних операціях	Структура МТП; характеристики виробничих планів; технології вирощування	Експлуатаційні затрати
5	Обґрунтування організаційного режиму роботи	Структура МТП; характеристики виробничих планів; технології вирощування; агровимоги до операцій	Організаційний режим роботи

Отримана множина задач є основою для створення інформаційних продуктів, які дадуть змогу підвищити ефективність прийняття відповідних рішень під час управління машинно-тракторним парком сільськогосподарського підприємства.

Список використаних джерел

1. 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.
2. Веремейчик Н.В., Грицишин М.І., Днесь В.І., Кудринський Р.Б., Скібчик В.І. Особливості узгодження параметрів технічного оснащення з характеристиками виробничих планів машинно-технологічних систем рільництва. *Механізація та електрифікація сільського господарства: загальнодерж. зб / ННЦ «ІМЕСГ»*. Глеваха, 2020. Вип.№11 (110). С. 205–217.
3. Адамчук В. В., Сидорчук О. В., Луб П. М. [та ін.] Планування проектів вирощування сільськогосподарських культур на основі статистичного імітаційного моделювання: монографія / НААН України, ННЦ «ІМЕСГ». Ніжин: Видавець ПП Лисенко М. М., 2014. 223 с.

УДОСКОНАЛЕННЯ РЕШЕТА ВІДЦЕНТРОВОГО СЕПАРАТОРА ЗЕРНА**І. Довгиш, студент;****С. Драндалуш, студент;****О. Васильковський, канд. техн. наук, професор***Центральноукраїнський національний технічний університет*

Удосконалення решітних сепараторів – перспективний шлях підвищення продуктивності та якості післязбиральної обробки зернових матеріалів, яка є обов'язковим прийомом підготовки зерна до подальшого тимчасового або тривалого зберігання.

Серед великого розмаїття зернових сепараторів окремо виділяються найновіші інерційні прямоточні машини, оснащені робочими органами п'ятого покоління, розробленими на кафедрі сільськогосподарського машинобудування Центральноукраїнського національного технічного університету. Їх основа – лопатевий ротор і дугоподібне решето, яке складається з осей, на які надіті дугоподібні прутки що мають відповідні провусини, між якими встановлені калібрувальні шайби, що забезпечують необхідний зазор для розділення зернової маси конкретної культури [1-4]. Аналіз конструкції решета [5, 6] дозволяє виявити його експлуатаційний недолік – працесмний процес зміни зазору між прутками при переході на сепарацію зерна іншої культури, що відрізняється розмірами (середньою товщиною). Зміна зазору здійснюється наступним чином:

- знімають решето з машини;
- знімають всі дугоподібні прутки і всі калібрувальні шайби;
- по чергово надівають на дві осі прутки і шайби потрібного розміру;
- встановлюють решето на машину.

З метою спрощення процесу регулювання зазору між прутками і зменшення кількості регулювальних шайб нами запропоновано встановлювати шайби оригінальної конструкції, оснащені пружинними елементами, які при стисканні деформуються, а при відпусканні відновлюють свій розмір за рахунок сил, що виникають в результаті пружної деформації. При цьому можливе регулювання зазору між прутками, очевидно, можливе навіть без зняття решета з машини.

Таким чином, впровадження запропонованого удосконалення дозволить не тільки спростити перехід на сепарацію зернової маси іншої культури, а й зменшити час на виконання даної операції, кількість деталей і підвищити ефективність господарювання.

Список використаних джерел

1. Лузан П.Г. Нові конструкції решіткових сепараторів / П.Г. Лузан, О.М. Васильковський // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. – Вип. 27, 1999. с. 123-127.
2. Розробка конструкції та обґрунтування параметрів відцентрового решітного сепаратора зерна [Текст] : автореф. дис... канд. техн. наук: 05.05.11 / Васильковський Олексій Михайлович ; Кіровоградський держ. технічний ун-т. - Кіровоград, 2001. - 21 с.
3. The influence of basic parameters of separating conveyor operation on grain cleaning quality [Text] / O. Vasylykovskiy, K. Vasylykovska, S. Moroz, M. Sviren, L. Storozhyk // INMATEH - Agricultural Engineering – Romania, Bucharest: INMA. Vol. 57, No.1. 2019, 63-70.
4. Васильковський М.І. Обґрунтування основних параметрів замкненої двохступеневої пневмосепаруючої системи ЗОМ / М.І. Васильковський, О.М. Васильковський, С.М. Лещенко // Вісник Харківського національного технічного університету ім. П. Василенка. – Харків, 2007. – Вип. 59 – С. 177–186.
5. Васильковський О., Лещенко С., Васильковська К., Петренко Д. Основи наукових досліджень. Перші наукові кроки. Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей. - Харків: Мачулін, 2019. 164 с
6. Васильковський О., Лещенко С., Васильковська К., Петренко Д. Підручник дослідника: Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей. – Харків: Мачулін, 2016. 204 с.

ПІДТРИМАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ РОДЮЧОСТІ ҐРУНТІВ**Д. Жук, аспірант****В. Дейкун, канд. техн. наук, доцент***Центральноукраїнський національний технічний університет*

Антропогенна діяльність у землеробстві значно змінила структурні особливості відновлення природної енергетичної родючості земель. Інтенсифікація виробництва сільськогосподарської продукції завдає значної шкоди земельним угіддям, люди все більше беруть з поля, скорочуючи кількість залишкової біоенергетичної маси, яка б розкладалася і живила ґрунт з метою підвищення його енергетичного стану.

Рослини – це живі організми, які окрім поживних речовин потребують вологу, світло, тепло, повітря для дихання, а їх на культурних полях не завжди вистачало. Ми говоримо про «культурні» поля, бо природа вирішила задачу по-своєму – на необроблених людиною угіддях через 2-3 роки вона віддавала таку ж кількість органічних речовин, а часто і більшу, ніж людина. Сам ґрунт має унікальну властивість природної родючості, або самовідновлення енергетичного стану. Тобто, верхній родючий шар земної кори є важливою частиною біосфери, складовою ланкою глобального кругообігу речовин та енергії, основою життя на Землі.

Можна згадати ще одну важливу властивість ґрунту – його життєздатність. Якщо в одному кубічному сантиметрі буде менше 1 млрд. живих мікроорганізмів, то ґрунт вже не є добре родючим і не забезпечить необхідну урожайність.

Вчені розглядають ґрунт як природне середовище, де відбуваються складні взаємозв'язані фізико-хімічні і біологічні процеси. При інтенсифікації землеробства ґрунт зазнає все більш активного і масованого антропогенного впливу. Механічні обробки, меліорація, хімізація, загальна енергонасиченість землеробства за останні десятиріччя істотно змінили те, що природа створила за довгий період еволюції. Тільки один плужний обробіток, при якому ґрунт зазнає обертання, знищує половину мікроорганізмів, які, власне, і створили головне органічне багатство ґрунту – гумус. В окремих випадках ґрунт щорічно підлягає оранці два рази – навесні і восени. Це має негативний вплив на мікро- та макрофлору ґрунту. Зокрема, у ґрунті мешкають представники макрофлори – дощові черв'яки. Їх чисельність на полях, які не обробляються хімічними речовинами, досягає 2-3 мільйони на 1 гектар; ці безхребетні істоти через свій травний тракт пропускають до 10 відсотків і більше ґрунтового шару, мінералізуючи, очищаючи ґрунт і створюючи той самий гумус, який необхідний для забезпечення родючості ґрунту. Якраз тут прихований значний резерв скорочення використання високовартісних і екологічних шкідливих мінеральних добрив. У деяких країнах уже діють своєрідні фабрики з виробництва дощових і так званих каліфорнійських черв'яків, які потім розселяють на полях.

Тому органічне землеробство здатне забезпечити високі врожаї за рахунок власних резервів у результаті природних процесів відновлення родючості, тобто, при мінімальному використанні мінеральних добрив та інших хімікатів. Зараз в Україні є експериментальні господарства, які забезпечують економічно вигідне, рентабельне і екологічно чисте виробництво сільськогосподарської продукції.

У загальному вигляді, органічне землеробство – це таке, в якому почувають себе комфортно рослини, які там ростуть, та представники мікро- та макрофлори. Такий спосіб ведення аграрного землеробства можливий лише при мінімальних діях людини, тобто при усуненні плужного обробітку, двох-трьох десятків проїздів по полях важких машинно-тракторних агрегатів щорічно та максимальній кількості органіки, яка залишиться на полях.

Разом з вирощеним врожаєм з поля постійно вивозиться відповідна за його обсягом кількість поживних елементів ґрунту, які постійно повинні відновлюватися природою.

При збиранні зернових культур це складає 100 ц і більше з гектара, при збиранні цукрових буряків – більше 400 ц з гектара. Три-чотири роки такого «господарювання» – і кількість органічних речовин в ґрунті значно знижується, а сам ґрунт на півметра і більше ущільнюється під колесами важких тракторів та сільськогосподарських машин, що призводить до його самознищення як родючого шару, при цьому порушиться природна щільність, повітро- і вологообмін, погіршаться умови розвитку кореневих систем рослин, життєдіяльність мікроорганізмів. Тому вченими давно вже пропонуються ощадливі технології: обробіток ґрунту без обертання скиби; використання комбінованих машин, які за один прохід здатні виконувати кілька операцій. Вчені пропонують також створення постійної колії для проїзду сільськогосподарських машин, по яких рухаються сільськогосподарські агрегати, залишаючи непорушеною іншу частину поля. При цьому зменшується ущільнення ґрунту, знижуються енергозатрати на вирощування сільськогосподарських культур, значно покращується стан польових масивів, що приводить до зниження рівня ерозійних процесів, попередження деградації ґрунту, підвищення врожайності сільськогосподарських культур.

Перелічені складові відновлення родючості ґрунту ми пропонуємо доповнити операцією мульчування поверхні ґрунту. Технологія мульчування передбачає наявність на поверхні ґрунту після його обробітку стерні, пожнивних решток, це дозволяє змоделювати у виробничих умовах природні процеси. Захисна роль рослинних залишків величезна. По-перше, відбувається запобігання руйнування ґрунтів від дії водної ерозії; по-друге, рослинні рештки на полі зменшують дію температури: взимку – пом'якшується замерзання посівів, влітку – різко зменшується дія сонячного проміння на сільськогосподарські культури, тобто, створюється тепличний ефект; по-третє, відновлюються органічні речовини в ґрунті, посилюється ґрунтозахисний ефект, відтворюються необхідні ґрунту добрива.

Для досягнення поставлених задач потрібно реалізувати наступні завдання:

- мінімалізація обробітку ґрунту з метою зменшення механічної дії на нього коліс МТА з використанням системи машин та знарядь без обертання скиби;
- посів по мульчованій пожнивними рослинними рештками поверхні поля;
- розробка заходів захисту рослин від хвороб і шкідників;
- чергування культур у сівозміні, розробка раціональної структури посівних площ.

Запропоноване мульчування посівів дає високу ґрунтозахисну, агрономічну і економічну ефективність і має ряд переваг перед існуючими технологіями:

- накопичення на поверхні ґрунту мульчі знижує його температуру в жаркі літні періоди та підвищує її взимку, що позитивно відбивається на рості і розвитку рослини;
- зменшується непродуктивне випаровування ґрунтової вологи. Досліди показують, що на немulчованому полі щоденно втрачається кількість вологи на 2-3%;
- взимку відбувається накопичення більш потужного снігового покриву, створюються умови, які попереджують передчасний розвиток вузлів кущення культурних рослин, підвищується їх зимостійкість;
- поєднане з внесенням органічних та мінеральних добрив мульчування сприяє значному покращенню умов для росту і розвитку рослин;
- значно покращується аерація, підвищується біологічна активність верхніх шарів ґрунту.

Основним результатом, який очікується при застосуванні технології мульчування, є збереження та підтримання такого ґрунтового середовища, при якому протягом декількох років можна отримувати багаті врожаї екологічно чистої сільськогосподарської продукції.

Список використаних джерел

1. Собко А.А. Родючість ґрунтів – в основу землеробства – К.: Знання, 1984. – 244 с.
2. Спосіб обробітку ґрунту та вирощування сільськогосподарських культур. Пат. України №24241. Автори: Шмат С.І., Іванько І.П., Сало Л.В. і ін. 1998, Бюл. №5.
3. Спосіб посіву просапних культу. Деклараційний Патент України №8173. Автори: Шмат С.І., Матвеев К.Д. і ін. 2005, Бюл. 5
4. Спосіб мульчування та пристрій для його реалізації. Заявка на винахід № 200713413 від 3.12.2007 р. Автори: Шмат С.І., Бойко А.І., Дейкун О.В. та ін.

ВДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ДОЗАТОРА КОРМІВ**Р. Кісільов**, канд. техн. наук, доцент;**С. Лазаренко**, студент*Центральноукраїнський національний технічний університет*

Слабкі темпи виробництва продуктів тваринництва, які спостерігаються останнім часом в Україні, обумовлені незадовільним станом розвитку кормової бази. Недостатня забезпеченість тваринництва кормами, низька їх якість та порушення вимог технології підготовки їх до згодовування призводить до того, що генетичний потенціал тварин реалізується лише на 40...60%. Корми значною мірою є визначальними серед складових економічних показників, оскільки в структурі собівартості тваринницької продукції на їх частку припадає до 70% витрат [1].

Досвід застосування інтенсивних повносистемних технологій виробництва продукції скотарства показує, що поряд з надійним і збалансованим забезпеченням господарств якісними кормами вдосконалюються традиційні системи годування, які направлені на розробку економічно ефективних механізованих технологій переробки кормів і приготування повнораціонних та збалансованих кормосумішей з різних кормів і поживних компонентів, що задовольняє нові сучасні підвищені технологічні вимоги та особливості фізіології годування тварин, помітно сприяє підвищенню продуктивності їх та дозволяє довести потенційні можливості цих факторів до 65% у продуктивності тварин [2]. Крім того добре підготовлені корми і кормосуміші сприяють підвищенню продуктивності тварин, поліпшують їх стан і вгодованість, зменшують витрати кормів та покращують якість продукції.

Однією з найбільш відповідальних і складних операцій приготування кормів до згодовування і збалансованих кормових сумішей є дозування кормів і компонентів суворо встановленої кількості за рецептом добових раціонів технологічних груп тварин. Порушення співвідношення компонентів в суміші призводить до зниження або підвищення поживності її і в кінцевому рахунку до перевитрат кормів та недобору продукції. Ці функції виконують накопичувальні бункери, кормопереробні машини, транспортери, регулювальні засоби та спеціальні відокремлюючі дозуючі і вирівнюючі пристрої.

В практиці кормоприготування і роздавання кормів застосовують масове або об'ємне дозування, кожне з яких може бути порційним або безперервним [3]. В системі використання механізованих кормоцехів, кормороздавачів і кормопереробних машин за кордоном і в Україні найбільш широко застосовують для дозування малосипучих грубих, соковитих і стебельних кормів ланцюгово-планкові бункерні живильники з транспортерними і бітерними дозуючими засобами різного конструктивного виконання. Вони відрізняються між собою конструкцією робочих органів подаючих конвеєрів, транспортерів-відокремлювачів і бітерів, їх кількістю і розташуванням, кутом нахилу транспортерних живильників до горизонту, принципом роботи і приймальною частиною. Вивчення й узагальнюючий аналіз застосування механізованих кормоцехів, кормороздавачів і кормопереробних машин в фермерських господарствах різних типорозмірів свідчить, що дозування грубих, соковитих і стебельних кормів не задовольняє зоотехнічним і технологічним вимогам, технічне обладнання має складну конструкцію, велику металомісткість і енергомісткість, а процеси не автоматизовані, що призводить до значних витрат, зниження ефективності та якості приготування кормів і кормосумішей. До цього часу не виявлені раціональні параметри робочих органів і режимів їх роботи.

У зв'язку з цим розробка нових, модернізація і удосконалення традиційних технологій і класичних конструкцій дозаторів кормів для приготування вискоєфективних кормових сумішей до згодовування і роздавання кормів має актуальне питання.

Метою досліджень є підвищення якості і ефективності приготування кормів і виготовлення кормових сумішей для ВРХ шляхом розробки і удосконалення вертикального ланцюгового транспортерного дозатора з застосуванням гребінок грабельного типу з пальцями та визначення конструктивних і технологічних параметрів робочих органів бункерного дозатора.

Недоліки бітерних дозаторів можуть бути усунені, якщо обертальний рух пальцевих гребінок в моноліті корму замінити поступальним рухом вертикального ланцюгового відокремлюючого транспортера. При застосуванні такого дозатора підвищується якість дозування, зменшується енергомісткість процесу, а небажані негативні сили інерції і кругового зусилля пальців бітерного дозатора повністю виключаються.

Для цього запропонована технологічна схема дозатора з вертикальним транспортером грабельного типу на базі бункера-дозатора БДК-Ф-70-20, який обладнаний ведучим і веденим валами, гребінками з пальцями, круглоланковими ланцюгами, верхнім вирівнюючим бітером та позовжнім горизонтальним транспортером (перша ступінь дозування) і поперечним транспортером зі зчісуючим бітерним дозатором (друга ступінь дозування) [4].

Пропускна здатність транспортерної системи дозування обумовлюється параметрами вертикального транспортерного дозатора і позовжнього подаючого конвеєра. Нормальна робота дозуючого механізму забезпечується при умові

$$\lambda_{\kappa\theta} = \frac{\vartheta_{\kappa\theta}}{\vartheta_n} \geq 1, \quad (1)$$

де $\lambda_{\kappa\theta}$ – коефіцієнт, що характеризує сипучість матеріалу; $\vartheta_{\kappa\theta}$ – швидкість руху робочого елемента кормовідокремлювача, м/с; ϑ_n – швидкість подачі матеріалу, м/с.

Для нормальної роботи дозатора необхідно, щоб витрати кормовідокремлювача були більшими або рівними витратам подаючого транспортера:

$$BH\rho\vartheta_n K_0 \leq Bl_n \vartheta_{\kappa\theta} \rho_{\kappa} \varphi_{\kappa}, \quad (2)$$

де l_n – довжина пальців граблини, м; φ_{κ} – коефіцієнт, який враховує ступінь заповнення простору між граблинами дозатора; ρ – щільність корма в моноліті, кг/м³.

Таким чином витрати бункерного дозатора транспортерного типу визначається як:

$$Q_{\kappa\theta} = \frac{BH\vartheta_{\kappa\theta} \rho_{\kappa} K_0}{\lambda_{\kappa\theta}} \quad (3)$$

Крок граблин вертикального дозатора приймається за формулою:

$$t_{\kappa p} \geq (2...4)l_n \quad (4)$$

Висновки. Запропонована конструкція дозатора кормів типу БДК-Ф-70-20 забезпечує технологічну ефективність і надійність виконання процесу з мінімальними витратами енергії.

Список використаних джерел

1. Кравчук В.І., Луценко М.М., Мечта М.П. Прогресивні технології заготівлі, приготування і роздавання кормів. Київ: Фенікс, 2008. 104 с.
2. Ревенко І., Ревенко Ю. Качество приготовления и эффективность использования концентрированных и комбинированных кормов. *MOTROL*. Lublin-Rzeszow. 2013. Вип. 3. С. 356–361. URL: <http://agro.icm.edu.pl/agro/element/bwmeta1.element.agro-5bafa802-c1cc-4705-acd3-e3af4d984d88/c/356-361.pdf>
3. Ревенко І.І., Брагінець М.В., Ребенко В.І. Машини та обладнання для тваринництва. *Кондор*. Київ. 2009. 730 с. URL: <http://www.twirpx.com/file/2085032/>
4. Шевченко І.А., Павліченко В. М., Лиходід В. В., Забудченко В. М. Аналіз конструкцій технічних засобів для виробництва вологих вискозасвоюваних кормів. *Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин: загальнодерж. міжвід. наук.-техн. зб.*, 2013. Вип. 43. С. 179–185. URL: <http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/handle/123456789/2701>.

МЕТОДИ ОБҐРУНТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКУ АГРОПІДПРИЄМСТВ

Р. Кудриницький, канд. техн. наук, старший науковий співробітник
Інститут механіки та автоматики агропромислового виробництва НААН України

Сучасні процеси виробництва сільськогосподарської продукції характеризуються високим рівнем механізації та автоматизації і спрямовуються на створення сприятливих умов життєдіяльності рослин і ґрунтових мікроорганізмів. Техніка, що використовується для механізації цих процесів, є наукоємною, її вартість постійно зростає.

Високий рівень технологій виробництва сільськогосподарської продукції, технічна досконалість і висока вартість техніки потребують високого рівня управління використанням технічної бази, пошуку шляхів зменшення частки матеріальних та енергетичних витрат у собівартості сільськогосподарської продукції.

Пошук раціональних рішень при комплектуванні і використанні машинно-тракторного парку (МТП) сільськогосподарських підприємств - одна з найскладніших задач, оскільки при її вирішенні необхідно враховувати велику кількість чинників, переважна частка яких мають імовірнісний характер і некерованість. Ефективні технічні засоби, на базі яких доцільно комплектувати МТП господарства, визначають на основі техніко-економічних розрахунків [1-9]. Для їх виконання науковцями розроблено ряд методів і прикладне програмне забезпечення ЕОМ, які базуються на методах лінійного або динамічного програмування [9]. За критерій оптимізації використовують прямі експлуатаційні або приведені витрати.

З реформуванням відносин власності в аграрному секторі економіки України утворилась велика гама аграрних підприємств, які суттєво відрізняються за рівнем техніко-технологічного і ресурсного забезпечення. Машинно-тракторний парк новостворених аграрних підприємств комплектують як на базі вітчизняної, так і зарубіжної техніки. Обсяги продаж імпортової техніки в структурі ринку в останні роки становлять понад 70 %, а у 2020 році перевищили 80 %.

Ситуація, що склалася в Україні, призвела до занепаду вітчизняного сільськогосподарського машинобудування, відтоку з економіки України значних фінансових ресурсів, зростання безробіття серед працівників галузі, погіршення умов життя населення.

За наявності великого різноманіття ґрунтово-кліматичних та організаційно-економічних умов функціонування аграрних підприємств, високої вартості енергетичних ресурсів та техніки пошук оптимальних для кожного господарюючого суб'єкта рішень з комплектування машинно-тракторного парку є надзвичайно актуальною задачею.

Сучасні тенденції розвитку технологій передбачають виконання технологічних операцій в чітко визначені агротехнікою терміни, що забезпечує створення сприятливих умов для росту та розвитку рослин і формування урожаю. Це особливо актуально для весняно-польових робіт і збирання урожаю, оскільки відхилення від оптимальних термінів збільшує недобір урожаю.

Для виконання всього комплексу робіт у стислі строки необхідно забезпечити диференційований підхід до кожної операції та підготувати для їх виконання машинно-тракторні агрегати, що забезпечать високу якість робіт, продуктивність праці та мінімально можливі витрати пального.

Характеристики сільськогосподарських процесів мають імовірнісний характер. Обсяг робіт й умови їх виконання в господарстві протягом року непостійні. В окремі періоди виникають, так звані, «пікові навантаження», за величиною яких розраховують кількісну потребу в машинах і енергетичних засобах.

За дослідженнями авторів [4, 5, 8, 10], своєчасне і якісне виконання всіх робіт позитивно впливає на урожайність культур. Від складу парку та рівня оснащення господарства новою технікою залежать затрати на виробництво продукції. Тому при визначенні раціонального

складу МТП необхідно велику увагу приділяти вимогам агротехніки, обсягам робіт і умовам функціонування машинно-тракторних агрегатів, а також їх сервісному забезпеченню.

Наявність сучасних електронно-обчислювальних засобів, потужних операційних систем, систем управління базами даних і прикладних програм дала можливість науковцям розробити алгоритмічне та програмне забезпечення економіко-математичного моделювання сільськогосподарських виробничих процесів, планування механізованих робіт, визначення потреби сільськогосподарських підприємств у техніці та комплектації на цій основі раціональної структури машинно-тракторного парку.

Для розв'язання задачі «планування механізованих робіт», в основному використовують математичну модель, яку розв'язують методом лінійного програмування [8-10]. Розв'язування такої задачі дозволяє оптимізувати машинно-тракторний парк за критеріями мінімуму прямих експлуатаційних або приведених затрат. Дедалі більше у вирішенні даної задачі застосовується метод динамічного програмування.

Ці методи орієнтовані на середні значення показників і не враховують ймовірнісний характер чинників виробничих процесів і тому не забезпечують оптимальних рішень в умовах, що відрізняються від прийнятих в розрахунках.

Відомий також метод оптимізації МТП за критерієм мінімуму енергомашин [4]. Даний критерій, на думку авторів, забезпечить мінімум експлуатаційних затрат. Таке припущення орієнтує на доцільність комплектування МТП енергетичними засобами великої потужності, використання яких сприятиме підвищенню продуктивності машинно-тракторних агрегатів і виконанню робіт меншою кількістю машин. Проте це не гарантує, що роботи будуть виконані з мінімально можливими експлуатаційними затратами, особливо з урахуванням наслідків реформування аграрного сектору економіки України.

Розвивається також метод статистичного імітаційного моделювання сільськогосподарських виробничих процесів обґрунтування потреби в техніці для їх реалізації [3]. Використання цих методів потребує спеціалістів відповідного рівня кваліфікації, тому малодоступні переважній більшості фермерських господарств.

Тому актуальною є задача розроблення метода обґрунтування раціональної структури МТП сільськогосподарських товаровиробників різних типів, що утворилися в результаті реформування агросектору.

Список використаних джерел

1. Система техніко-технологічного забезпечення виробництва продукції рослинництва / В. В. Адамчук та ін. ; за ред. В. В. Адамчука, М. І. Грицишина. Київ : Аграрна наука, 2012. 416 с.
2. Адамчук В. В., Булаков 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*. Глевах, 2014. Вип. № 99. Т. 1. С. 392–400.
6. Грицишин М. І., Кудринський 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*. Глевах, 2014. Вип. № 99. Т. 1. С. 140-150.
7. Попович В.К. Белоконов Н. И., Полянская Л. Г. и др. Определение рационального состава парка машин для хозяйств. *Механизация и электрификация сельского хозяйства*. 1980. №5. С. 58–59.
8. Репетов А. Н. Оптимизация состава МТП и его работоспособность. *Тракторы и сельхозмашины*. 1984. №2. С. 8–10.
9. Мининзон В. И., Тюленев А. В., Вечернин Б. В. и др. Определение оптимального состава машинно-тракторного парка в зависимости от погодных условий. *Тракторы и сельхозмашины*. 1986. № 3. С.7–9.
10. Мельник І. І., Гречкосій В. Д., Марченко В. В, та ін. Оптимізація комплексів машин і структури машинно-тракторного парку та планування технічного сервісу. Київ : Видавничий центр НАУ. 2001. С. 5-47.
11. Сільськогосподарська техніка. Методи економічного оцінювання техніки на етапі випробування. ДСТУ 4397:2005. Київ. Держспоживстандарт України. 2005. 16с.

**ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ КОМБІНОВАНИМИ
ГЛИБОКОРОЗПУШУВАЧАМИ**

Лещенко С.М., канд. техн. наук, доцент
Центральноукраїнський національний технічний університет

Основний обробіток ґрунту залишається в технологіях вирощування продукції рослинництва однією із найбільш енергозатратних та складних операцій, від швидкості та якості реалізації якої залежить не тільки кінцевий результат вирощування продукції в поточному періоді, а й ступінь впливу робочих органів на ґрунтове середовище в майбутньому [1-5]. Відомо, що світові тенденції розвитку машин і обладнання для обробітку ґрунту розвивається в напрямку відмови від проведення операцій першого глибокого обробітку класичними полицевими плугами та впровадження в технологічні процеси ресурсощадних безполицевих технологій. Варто зазначити, що ще з початку ХХ століття технології безполицевого обробітку ґрунту стали надзвичайно актуальними і для України, адже саме вони служать основою впровадження так званої системи ґрунтозахисного землеробства. Крім того, при проведенні глибокого розпушування ґрунту вирішується ще ряд важливих питань, серед яких – поліпшення інфільтраційних властивостей, зниження проявів вітрової та водної ерозій, загальне збільшення продуктивності ґрунтообробних агрегатів тощо.

Характерною особливістю обробітку ґрунту є те, що технічне забезпечення глибокого розпушування не в повній мірі відповідає існуючим вимогам господарств до машин і обладнання для розпушування. Це виявляється в тому, що значна кількість глибокорозпушувачів, що виготовляються місцевими виробниками, є аналогами чи спрощеними інтерпретаціями більш складних машин закордонних виробників і крім своєї високої вартості та дорожчезні запасних частин, часто не можуть агрегатуватися із наявними у господарствах тракторами а робочі органи є неадаптованими до чинних умов роботи і швидко виходять із ладу або ж реалізують технологічний процес із незадовільними якісними показниками [6, 7].

Після оцінки існуючого стану техніки для глибокого безполицевого обробітку ґрунту та проведення пошукових досліджень в напрямку впливу параметрів і режимів роботи основних та додаткових робочих органів глибокорозпушувачів на кафедрі сільськогосподарського машинобудування Центральноукраїнського національного технічного університету розроблено вдосконалену схему комбінованого чизельного глибокорозпушувача (рис. 1).



Рис. 1. Комбінований глибокорозпушувач:

1 – рама; 2 – чизельна лапа; 3 – механізм регулювання глибини; 4 – спарений зубчастий коток; 5 – регулювальний гвинт котка; 6 – рамка котка

Основним робочим органом представленого глибокорозпушувача є чизельна лапа 2 (рис. 1), що складається зі стояка, на якому встановлюються долото, зуб та крила. В якості допоміжного робочого органу, що забезпечує додаткове подрібнення ґрунту, перемішування та часткову заробку рослинних решток та ще й виконує функцію опорного рекомендується використання спареного зубчастого котка 4. Залежно від ґрунтових умов, наявності та кількості крупних брил і рослинних решток передбачається регулювання інтенсивності перемішування та подрібнення часток ґрунту регульовальними гвинтами котка 5, що встановлені по обидва боки агрегату.

Працюючи в товщі ґрунту чизельна лапа долотом сколює необроблені моноліти, зуб інтенсивно подрібнює брили та відводить їх від стояка. В свою чергу крила, крім підрізання рослин додатково кришать ґрунт, та у випадку їх низького встановлення відносно долота зменшують нерівності на дні борозни.

Попередні випробування, експериментальні та теоретичні дослідження доводять, що запропонований глибокорозпушувач, незважаючи на свою просту конструкцію, є більш адаптованим до дійсних умов роботи, а саме важких чорноземів центральної України, проте енергетична оцінка його роботи, як і роботи інших подібних знарядь, потребує подальших досліджень і узагальнень.

Для практичної оцінки тягового опору глибокорозпушувача були проведені експериментальні дослідження [8, 9]. Під час практичного вимірювання тягового опору фіксували його значення традиційним динамометруванням, а результати представлені у вигляді тримірної графіки взаємного впливу глибини обробки і відстані між робочими органами на питомий опір (рис. 2).

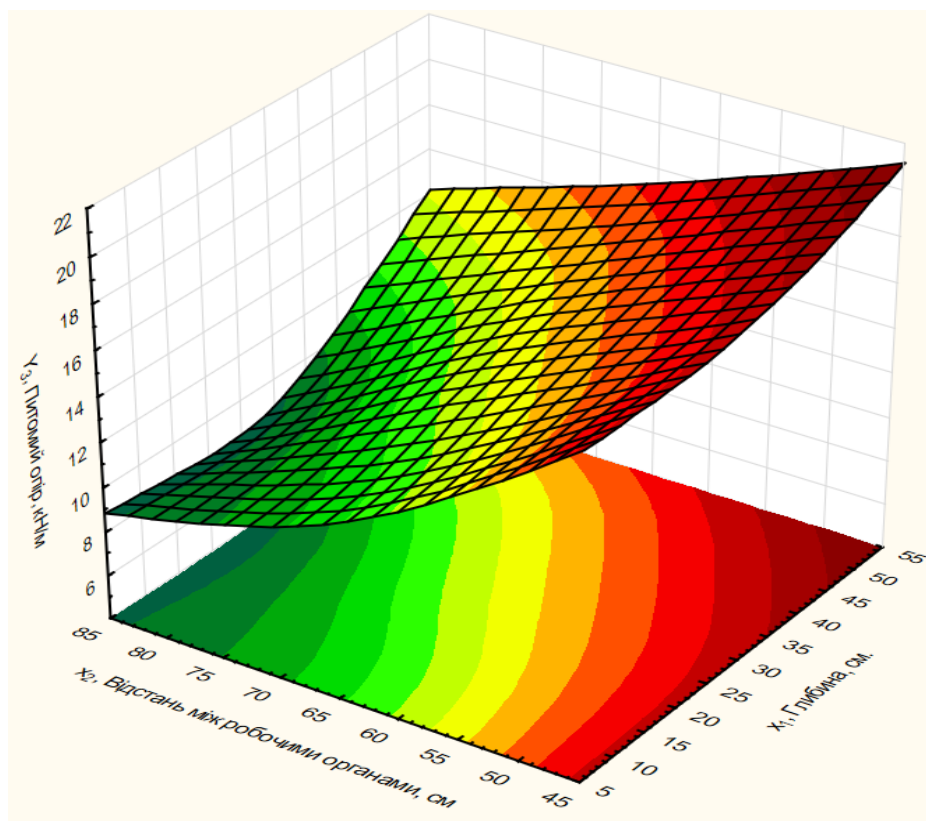


Рис. 2. Графік впливу глибини роботи глибокорозпушувача та відстані між чизельними лапами на питомий опір

Отримані результати досліджень дозволяють підтвердити, що збільшення глибини безполицевого обробітку неминуче приводить до зростання питомого опору. Це підтверджується при будь-якій відстані між основними робочими органами. Загалом можна констатувати, що рекомендовані значення питомого опору, за умов забезпечення заданої

якості, перебувають у діапазоні 14...16 кН/м, що для глибини чизелювання 30...40 см забезпечується при відстані між робочими органами 50...60 см. Саме такі практичні рекомендації відносно взаємозв'язку глибини обробки та відстані між робочими органами і були враховані при проектуванні сімейства комбінованих чизельних глибокорозпушувачів типу ЧН.

Список літератури

1. Пашенко В.Ф. Теория воздействия рабочих органов орудий на почву. Монография. / В.Ф. Пашенко, С.И. Корниенко, Н.П. Гусаренко – Харьков : ХНАУ, 2013. – 90 с.
2. Лещенко С.М. Технічне забезпечення збереження родючості ґрунтів в системі ресурсозберігаючих технологій / С.М. Лещенко, В.М. Сало // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. – Кіровоград, 2013. – Вип. 43, ч.1 – С. 96-102.
3. Ветохин В.И. Системные и физико-механические основы проектирования рыхлителей почвы: Дис. ... д-ра техн. наук: / В.И. Ветохин // НТУУ «Киевский политехнический институт», ОАО «ВИСХОМ». – К. - М.: КПИ – ВИСХОМ, 2010. – 284 с.
4. Лещенко С.М. Оцінка ефективності глибокого безполицевого обробітку ґрунту / С.М. Лещенко, В.М. Сало, Д.І. Петренко // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. – Випуск 50 – Кропивницький: ЦНТУ, 2020 р. – С. 3-11. Режим доступу: <http://zbirniksgm.kntu.kr.ua/pdf/50/3.pdf>.
5. Машини для обробітку ґрунту та внесення добрив. Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей / Сало В.М., Лещенко С.М., Лузан П.Г., Мачок Ю.В., Богатирьов Д.В. – Х.: Мачулін, 2016. – 244 с.
6. Лещенко С.М. Вивчення конструктивно-технологічних параметрів робочих органів комбінованих чизельних глибокорозпушувачів / С.М. Лещенко, В.М. Сало, Д.І. Петренко, О.М. Васильковський // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. – Випуск 49 – Кропивницький: ЦНТУ, 2019 р. – С. 132-140. DOI: <https://doi.org/10.32515/2414-3820.2019.49.132-140>.
7. Vasylovskya K.V. Improvement of equipment for basic tillage and sowing as initial stage of harvest forecasting / Vasylovskya K.V., Leshchenko S.M., Vasylovskiy O.M., Petrenko D.I. // INMATEH – Agricultural Engineering. Sep-Dec. – Bucharest / Romania, 2016. – Vol. 50 Issue 3. – p. 13-20.
8. Підручник дослідника: Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей [Текст] / О. Васильковський, С. Лещенко, К. Васильковська, Д. Петренко. – Харків: Мачулін, 2016. – 204 с.
9. Основи наукових досліджень. Перші наукові кроки. Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей [Текст] / О. Васильковський, С. Лещенко, К. Васильковська, Д. Петренко. – Харків: Мачулін, 2019. – 164 с.

ЕФЕКТИВНІСТЬ УДОСКОНАЛЕНОГО ГЛИБОКОГО РОЗПУЩЕННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ҐРУНТІВ ЯК АДАПТИВНОГО АГРОМЕЛІОРАТИВНОГО ЗАХОДУ У ЗМІННЮВАНИХ ПРИРОДНИХ УМОВАХ

О. Лук'янчук, канд. техн. наук, доцент;

А. Рокочинський, доктор. техн. наук, професор

Національний університет водного господарства та природокористування

Аграрне виробництво в умовах України, в тому числі на меліорованих землях, ускладнюється наявними природно-кліматичними, ґрунтовими та ін. умовами. Значна кількість продукції вирощується на землях з регульованим водним режимом (осушувані землі).

За усталених кліматичних умов продуктивність осушуваних земель залежала в основному від ефективності роботи дренажу шляхом переведення поверхневого стоку в ґрунтовий з подальшим його відведенням за межі осушуваної території. Зміна природних умов визначає необхідність зміни вимог для раціонального використання водних і земельних ресурсів меліорованих земель.

Внаслідок чого надзвичайно актуальним постає питання щодо зміни підходів до функціонування водогосподарсько-меліоративних об'єктів. У загальному випадку це можливо на підставі розробки комплексу адаптивних, в тому числі, агромеліоративних заходів, спрямованих на ефективне регулювання водного режиму, зарегулювання і акумуляцію вологи в ґрунтовому профілі і в межах системи, перехід від традиційного періодичного на реалізацію і забезпечення регулярного зволоження осушуваних земель, удосконалення технологій їх водорегулювання тощо. Їх зміна повинна бути направлена на удосконалення технологій та засобів обробітку осушуваних ґрунтів, спрямованих на поліпшення їх водно-фізичних властивостей і акумулюючої здатності на підставі подальшого удосконалення технологій і засобів глибокого розпушення ґрунтів за енергоефективними та ресурсозберігаючими принципами, що дасть змогу ефективно акумулювати вологу в ґрунтовому профілі і на осушуваному масиві в цілому [1].

Одним з найбільш перспективних агромеліоративних заходів є глибоке розпушення, яке відіграє важливу роль при регулюванні водно-повітряного режиму осушуваних мінеральних ґрунтів. Але пряме застосування традиційного глибокого розпушення як ефективного адаптивного заходу в змінюваних природних умовах стримується недосконалістю існуючих технологій і засобів, які вже не забезпечують необхідну ефективність розпушення та відповідні змінюваним природним умовам водно-фізичні властивості осушуваних мінеральних ґрунтів, а тому потребують внесення технологічних змін та конструктивного удосконалення.

Для зменшення та усунення негативних наслідків осушення багато дослідників наголошує на необхідності застосування агромеліоративних заходів, спрямованих на покращення макроструктури та водно-фізичних властивостей ґрунтів, збільшення акумуляційної здатності активного шару ґрунту тощо (С.Т. Вознюк, М.О. Клименко, В.Р. Гімбаржевський та ін.), застосування, зокрема, глибокого розпушення як ефективного агромеліоративного заходу (С.М. Перехрест, І.Ф. Підпалій, В.С. Олійник, Д.А. Тютюнник, В.П. Кубишкін та ін.)

Значний внесок у розробку питань щодо вдосконалення ґрунтообробних робочих органів, процесів їх взаємодії з ґрунтом, кінематики руху та визначення енергетичних витрат внесли вчені А.С.Кушнарьов, Д.Д.Прокопенко, В.І.Корабельський, В.О.Дубровін, М.С.Левчук, І.А.Шевченко, В.М.Булгаков, А.С.Павлоцький, В.П.Ковбаса, В.І. Ветохін та ін. В їх роботах значну увагу приділено енергетиці робочого процесу з прив'язкою до зміни фізичного стану ґрунтового середовища і відмічалось значне збільшення енергоемності процесу при збільшенні глибини обробітку.

Питання зниження питомої енергоємності глибокої розробки ґрунту в різних умовах розглядалися в роботах В.І.Баловнева, Ю.О.Ветрова, Р.Годвіна, Е.Дінглінгера, В.К.Руднева, Р.Л.Турецького, В.І.Уродова, Л.А.Хмари, С.В.Шатова, С.В.Кравця, В.В.Кованька та ін. З них випливає, що при глибокій розробці ґрунту в більшості випадків є доцільність переходу від суцільної вертикальної розробки ґрунтового масиву на його пошарову розробку.

Для забезпечення реалізації необхідного удосконалення глибокого розпушення пропонується *перехід від традиційних ширококовжливаних технологій цілинного та смугового розпушення до суцільного, диференційованого за глибиною, пошарового розпушення ґрунту.*

У результаті в кожному з шарів ґрунту отримується вологоакумулююча структура, яка є відповідною до призначення кожного з них: з максимальним потенціалом вологоакумулювання у верхній частині та достатньою водопрпускнуою спроможністю з одночасним акумулюванням деякої частини вологи у нижній частині ґрунтового профілю.

У реальних умовах на різних етапах періоду вегетації вирощуваних сільськогосподарських культур досить часто виникає ситуація, що призводить до граничних умов його роботи, коли випадає кількість опадів, яка значно перевищує їх розрахункові значення, використані у водобалансових режимно-технологічних розрахунках, так звані добові максимуми.

Вивчення впливу різних технологій і засобів глибокого розпушення на водно-фізичні властивості та агроеліоративний стан осушуваних мінеральних ґрунтів було вирішено шляхом проведення порівняльних виробничих випробувань за такими варіантами: *цілинне розпушення; смугове розпушення; суцільне пошарове розпушення; контрольний варіант без розпушення.*

Узагальнені результати дослідження дії різних технологій глибокого розпушення щодо не розпушеного осушуваного мінерального ґрунту у критичних умовах при випадінні добових максимумів опадів різної забезпеченості наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Порівняльна характеристика гідрологічних та технологічних складових спільної роботи дренажу та різних технологіях розпушення щодо не розпушеного ґрунту у критичних умовах

Значення показників	Розрахункова забезпеченість добових максимумів опадів						
	$p, \%$	5%	10%	30%	50%	70%	90%
	$P_{\tau}, \text{мм}$	89,0	73,0	49,0	42,0	31,0	21,0
Щілинне $Wh^0 = 594 \text{ м}^3/\text{га}$	$\Delta P'_{\tau}, \%$	2,26	-0,67	-2,44	-2,90	-3,64	-4,22
	$\Delta A_{\tau}, \%$	38,87	29,65	29,62	29,66	29,75	30,56
	$\Delta E'_{A}, \%$	42,07	28,78	26,54	26,00	25,19	25,27
Смугове $Wh^0 = 655 \text{ м}^3/\text{га}$	$\Delta P'_{\tau}, \%$	11,25	5,65	0,09	-1,40	-3,64	-5,59
	$\Delta A_{\tau}, \%$	99,34	86,09	86,08	86,21	84,18	87,50
	$\Delta E'_{A}, \%$	124,6	97,23	86,25	83,64	77,71	77,58
Суцільне $Wh^0 = 711 \text{ м}^3/\text{га}$	$\Delta P'_{\tau}, \%$	23,64	14,42	3,75	0,86	-3,50	-7,22
	$\Delta A_{\tau}, \%$	180,9	162,2	162,2	162,4	162,0	163,8
	$\Delta E'_{A}, \%$	267,8	206,4	172,5	164,6	153,1	146,1

Wh^0 - максимально можливий запас продуктивної вологи розрахункового шару ґрунту), $\text{м}^3/\text{га}$; P_{τ} - максимальна кількість опадів, що випала за добу, мм; P'_{τ} - частина опадів добового максимуму опадів, що попадає в розпушений ґрунт; A_{τ} - акумулююча ємність розпушеного ґрунту в зоні аерації, залежно від вихідної вологості в зоні аерації; E'_{A} - частина добового максимуму опадів, що попадає в ґрунт

Таким чином, удосконалене глибоке розпушення сприяє більш швидкому звільненню орного шару ґрунту від надлишку вологи, прискорює її переміщення та акумуляцію у нижче розташованих шарах, тим самим зменшуючи навантаження на дренаж.

Узагальнені результати з визначення загальної ефективності різних варіантів глибокого розпушення за відповідними методами і моделями, згідно [2, 3], наведено в табл. 2.

Таблиця 2

Основні показники економічної ефективності інвестицій

№ з/п	Показник	Варіанти розпушування			
		Без розпушування	Щілине розпушування	Смугове розпушування	Суцільне розпушування
1	Індекс прибутковості інвестицій	0,59	1,03	1,95	3,06
3	Чистий дисконтний прибуток, грн./га	-4908	377	11369	24708
4	Дисконтний термін окупності, роки	—	27	9	5

Здійснені розрахунки з визначення економічної ефективності та інвестиційного оцінювання різних варіантів глибокого розпушення на осушуваних мінеральних ґрунтах Західного Полісся України підтверджують достатню економічну ефективність їх застосування.

Усі розглянуті технології глибокого розпушення є рентабельними та економічно вигідними, оскільки термін їх окупності в умовах існуючого дренажу не перевищує один рік, при цьому найбільш ефективним виявилось глибоке суцільне розпушення, застосування якого є інвестиційно вигідним також при реалізації проектів нового будівництва та реконструкції осушувальних систем в означеній зоні.

Отже, застосування удосконаленої технологій та технічних засобів глибокого багаторурсного суцільного розпушення осушеного мінерального ґрунту відповідає сучасним принципам адаптивного землекористування, яке, на відміну від трансформаційного, передбачає максимальне пристосування агроеліоративних заходів до природно-кліматичних та ґрунтових умов, оптимальне залучення в обіг природно-ресурсного потенціалу ландшафтів, розширене відтворення та охорону меліорованих земель.

Отримані результати засвідчують, що удосконалене глибоке розпушення осушуваних мінеральних ґрунтів є ефективним адаптивним заходом у змінних кліматичних умовах. На відміну від традиційних *щільового* та *смугового* розпушення пропонується удосконалені технологія й засоби глибокого *суцільного* розпушення, що дають змогу пошарово поліпшити структуру ґрунту осушуваного масиву за глибиною до 0,6 м.

За експериментально встановленими параметрами впливу різних видів розпушення на покращення водно-фізичних показників ґрунту (щільність, водопроникність, акумуляційна здатність) обґрунтовано, що порівняно з традиційним, глибоке суцільне розпушення дає змогу зберегти через акумулювання в ґрунті від 9% до 38% опадів з акумуляційним ККД до 84%, що в 2...5 разів краще ніж при щілинному та смуговому розпушенні при забезпеченості опадів від 5% до 90%, що є значно ефективніше ніж при щілинному та смуговому розпушенні, за рахунок відповідного зменшення величини поверхневого стоку, збільшення заакумульованої води в ґрунті та зменшення кількості води, що надходить в дренаж.

Список використаних джерел

1. Науково-методичні рекомендації щодо створення та функціонування дренажних систем у змінних сучасних умовах / за заг. ред. В.А. Сташук, А.М. Рокочинського, П.П. Волка. – Рівне: НУВГП, 2021. – 113 с. ISBN 978-966-327-509-3.
2. Тимчасові рекомендації з оцінки інвестиційних проектів будівництва і реконструкції водогосподарських об'єктів та меліоративних систем / А.М. Рокочинський, В.А. Сташук, В.Д. Дупляк, Н.А. Фроленкова та ін. – Рівне, 2013. – 43 с.
3. Фроленкова Н.А., Кожушко Л.Ф., Рокочинський А.М. Еколого-економічне оцінювання в управлінні меліоративними проектами: Монографія. – Рівне: НУВГП, 2007. – 257 с.

КИНЕТИКА ПРОЦЕССА СУШКИ СЕМЯН ВИНОГРАДА ВО ВЗВЕШЕННОМ СЛОЕ

V. Popescu, канд. техн. наук, доцент;
N. Țislinscaia, канд. техн. наук, доцент;
M. Balan, канд. техн. наук;
M. Melenciuc, аспирант;
V. Vișanu, аспирант
Технический Университет Молдовы

Рост цен на энергоносители способствует разработке более совершенных, экономичных методов переработки сельскохозяйственной продукции. Эффективное управление агропредприятиями может быть обеспечено путем модернизации существующих технологий и оборудования, а также за счет разработки и внедрения новых методов [5, 12]. Совершенствование технологий переработки сельскохозяйственной продукции возможно только путем проведения научно обоснованных методов и процессов переработки.

Многие мировые исследователи занимались изучением процесса обезвоживания семян, однако до сих пор некоторые проблемы, характерные для этих процессов, не решены и остаются в поле зрения ученые [4-6, 11-14]. Сегодня основными проблемами технологий сушения семян являются невысокая скорость обезвоживания и значительный расход электроэнергии [1-3, 8-10].

Указанные проблемы усугубляются при сушке маслосодержащих семян, в частности, косточек винограда. Они богаты растительными жирами, которые характеризуются неустойчивостью при достаточно длительной термической обработке, существенно теряют свои качества [2, 9]. Для решения указанной проблемы нами проанализированы исследования процесса обезвоживания косточек винограда во взвешенном слое.

В качестве материала были выбраны косточки винограда отечественного виноделия, поскольку в настоящее время они мало перерабатываемы. В то же время это сырье представляет интерес для пищевой промышленности, косметологии, фармацевтики и т.д. Опыты проводились с применением современного оборудования в лабораториях Технического Университета Молдовы на основе стандартных методик системного анализа.

В ходе исследования сушки семян винограда различных сортов были определены скорость сушки семян, продолжительность и расход электроэнергии. Результаты исследования сушки косточек во взвешенном слое сравнивали с результатами сушки косточек конвективным способом.

Анализируя полученные экспериментальные данные можно констатировать, что процесс обезвоживания семян от начальной влажности 36,8 % до конечной влажности 10,3 %, с применением метода обезвоживания во взвешенном слое и классическим конвективным способом сушки, было установлено следующее.

Сушка во взвешенном слое характеризуется повышенной в среднем на 15-20% скоростью обезвоживания по сравнению с классикой. При этом время сушки во взвешенном слое уменьшается в среднем на 10-15%.

Проведенные исследования показали, что использование метода сушки во взвешенном слое способствует улучшению кинетики процесса по сравнению с конвективным обезвоживанием семян винограда, сокращает расход энергии на выполнение процесса, что в итоге позволяет снизить общие затраты на переработку сырья.

Микроскопический анализ позволил отметить, что при классическом методе сушки на поверхности семян появляются микротрещины, которые приводят к окислению масел, содержащихся в сырье. Применение же метода сушки во взвешенном слое оставляет поверхности семян без повреждений, что позволяет получить сырьевую массу более высокого качества.

Таким образом, в результате исследований можно сделать следующие выводы:

- применение метода сушки семян винограда во взвешенном слое увеличивает скорость протекания процесса, сокращает продолжительность термической обработки и повышает производительность;
- увеличение энергоэффективности процесса сушки семян, способствует общему снижению затрат на переработку;
- повышение качества семян позволяет повысить эффективность их использования в медицине, пищевой промышленности, косметологии и др.

Список использованных источников

1. Sehrawat R., Nema P., Kaur B. Quality evaluation and drying characteristics of mango cubes dried using low-pressure superheated steam, vacuum and hot air drying methods. *LWT*, vol. 92, pp. 548–555, 2018, doi: 10.1016/j.lwt.2018.03.012.5.
2. Chou S., Chua, K. New hybrid drying technologies for heat sensitive foodstuffs. In: *Trends in Food Science & Technology*, vol. 12, p. 359–369, Bucharest, 2021, doi: 10.1016/S0924-2244(01)00102-9.
3. Altemimi A., Aziz S., Al-Hilphy A., et al. Critical review of radio-frequency (RF) heating applications in food processing. In: *Food Quality and Safety*, vol. 3, nr. 2, pp. 81–91, iun. 2019, doi: 10.1093/fqsafe/fyz002.
4. Nowicka P., et al. Chemical Composition, Antioxidant Capacity, and Sensory Quality of Dried Sour Cherry Fruits pre-Dehydrated in Fruit Concentrates. In: *Food and Bioprocess Technology*, vol. 10, nr. 8, p. 2076–2095, 2015, doi: 10.1007/s11947-015-1561-5.
5. Aktaş M., Khanlari A., Amini A., et al. Performance analysis of heat pump and infrared–heat pump drying of grated carrot using energy-exergy methodology. *Energy Conversion and Management*, vol. 132, pp. 327–338, ian. 2017, doi: 10.1016/j.enconman.2016.11.027.
6. Zhang R., Hoffmann T., Tsotsas E. Novel Technique for Coating of Fine Particles Using Fluidized Bed and Aerosol Atomizer. *Processes*, vol. 8, nr. 12, p. 1525, nov. 2020, doi: 10.3390/pr8121525.
7. Silva-Espinoza M., Ayed C., Foster T., et al. The Impact of Freeze-Drying Conditions on the Physico-Chemical Properties and Bioactive Compounds of a Freeze-Dried Orange Puree. *Foods*, vol. 9, nr. 1, p. 32, dec. 2019, doi: 10.3390/foods9010032.
8. Sochorova L., et al. The Study of Antioxidant Components in Grape Seeds. *Molecules*, vol. 25, nr. 16, Art. nr. 16, ian. 2020, doi: 10.3390/molecules25163736.
9. J. Azmir, Q. Hou, și A. Yu, „Discrete particle simulation of food grain drying in a fluidised bed”, *Powder Technology*, vol. 323, pp. 238–249, ian. 2018, doi: 10.1016/j.powtec.2017.10.019.
10. Nedeff V., et al. Researches concerning the Aerodynamic Sorting of Solid Particles According to the Surface States. *Revista de Chimie* Vol. 59, p. 360–365, București, 2018, doi: 10.37358/RC.08.3.1763.
11. J. Horabik și M. Molenda, „Parameters and contact models for DEM simulations of agricultural granular materials: A review”, *Biosystems Engineering*, vol. 147, pp. 206–225, iul. 2016, doi: 10.1016/j.biosystemseng.2016.02.017.
12. Babu A., Kumaresan G., Raj A., et al. Review of leaf drying: Mechanism and influencing parameters, drying methods, nutrient preservation, and mathematical models. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 90, pp. 536–556, iul. 2018, doi: 10.1016/j.rser.2018.04.002.
13. Y. Tsuji, T. Kawaguchi, și T. Tanaka, „Discrete particle simulation of two-dimensional fluidized bed”, *Powder Technology*, vol. 77, nr. 1, pp. 79–87, oct. 1993, doi: 10.1016/0032-5910(93)85010-7.
14. S. Azzouz, I. Hermassi, R. Chouikh, A. Guizani, și A. Belghith, „The convective drying of grape seeds: Effect of shrinkage on heat and mass transfer”, *J Food Process Eng*, vol. 41, nr. 1, p. e12614, feb. 2018, doi: 10.1111/jfpe.12614.

ДОСВІД ВИКОРИСТАННЯ САД ПРОГРАМ ПРИ ПІДГОТОВЦІ КОНСТРУКТОРІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН

С. Мороз, канд. техн. наук доцент;

С. Лещенко, канд. техн. наук доцент

Центральноукраїнський національний технічний університет

Сьогодення вимагає від спеціалістів будь-якої галузі економіки вміти користуватися сучасним програмним забезпеченням у своїй професійній діяльності. Виробникам вже недостатньо того, що їхні працівники вміють працювати лише в 2-D САД-програмах. Кожен виробник бажає та намагається різними способами зменшити витрати на налагодження виробництва розроблених нових зразків техніки. Це можливо зробити при впровадженні на підприємствах сучасних 3-D САД-програм, що дозволяють не тільки розробляти конструкції машин, а й здійснювати супровід їх виробництва.

Для забезпечення сільськогосподарського сектору машинобудівного комплексу України фахівцями, що пройшли підготовку та володіють прийомами роботи в сучасних САД-програмах на кафедрі сільськогосподарського машинобудування 5 років студенти вивчають та працюють в програмі SolidWorks компанії Dassault Systemes [1].

Процес навчання побудовано таким чином, що здобувачі знайомляться з основними інструментами та прийомами створення моделей основних простих фігур. Кожне наступне завдання ускладнюється та вимагає оволодівати новими прийомами роботи в програмі [1–2].

Починаючи з використання найпростіших прийомів творення поверхонь та форм – витягування та виріз, студенти на кожному наступному етапі навчання використовують більш складні прийоми. Серед них це: відображення, обертання, масив, використання прямої кривої та профілю тощо.

Після оволодіння засобами, прийомами та технологіями побудови моделей студенти вчаться проводити складання вузлів з кількох деталей.

На наступному етапі відбувається перехід від моделей до створення креслень деталей та складань та специфікацій останніх.

Завершальний етап підготовки полягає у вивченні, оволодінні та використанні додаткової функції програми, а саме – SolidWorks Simulation [3].

Ця програма дозволяє проводити дослідження моделей робочих органів на міцність. Для цього задають фізико-механічні властивості моделей та прикладають зовнішні зусилля. Програма видає результати досліджень у вигляді таблиці, в якій приведені робочий орган з температурною діаграмою навантажень, параметри та їх значення фізико-механічних властивостей моделі. На підставі отриманих результатів вносяться зміни в конструкцію моделі з метою підвищення її міцності, шляхом зменшення розмірів у найменш навантажених областях моделі та збільшення їх у найбільш навантажених областях [4].

Таким чином студенти оволодівають базовими знаннями та вміннями роботи в програмі SolidWorks, які вони використовують у курсових проектах та кваліфікаційних роботах

Список використаних джерел

1. <http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/handle/123456789/8098>
2. Мороз С.М. Вплив інформаційних технологій на підготовку спеціалістів технічного напрямку. Scientific and pedagogical internship “Modern European trends in the development of engineering education”: Internship proceedings, May16–June 26. 2022/ Wloclawek, 2022. Pages 50–54.
3. Verna G., Weber M. SolidWorks Simulation 2020 Black Book. – CAD/CAM/CAE WORKS, 2019. – 819 p.
4. Трикін Д.М., Мороз С.М., Васильковська К.В., Карпушин С.О. Використання сучасних систем САПР при проектуванні сільськогосподарських машин// Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. – випуск 49. – Кропивницький: ЦНТУ, 2019 р. – С. 233–241.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РЕШІТНОЇ СЕПАРАЦІЇ ЗЕРНА

Д. Олексієнко, студент;
О. Васильковський, канд. техн. наук, професор
Центральноукраїнський національний технічний університет

Підвищення ефективності решітної сепарації зерна – важлива задача агропромислового виробництва, вирішення якої дозволить мінімізувати собівартість операції і отримати якісну продукцію.

Більшість сучасних зерноочисних машин загального призначення мають в якості робочого органу плоске коливальне решето з приводом від механічного коливальника [1-4].

Підвищення ефективності роботи решітних робочих органів шляхом використання відцентрових силових полів [5-11] дозволяє вирішити поставлену задачу, однак ускладнює конструкцію машини і призводить до підсилення проблеми забивання отворів.

На нашу думку, перспективним шляхом є удосконалення класичних плоских коливальних решіт, оскільки, напевно, не весь їх потенціал розкрито дослідниками.

Одним з недоліків класичного плоского решета з прямокутними отворами (рис. 1) є недостатня ефективність просіювання часток. Це відбувається в наслідок того, що частки, які розташовують над повздовжніми перетинками знаходяться в умовах достатньо стійкої рівноваги і можуть не потрапити до отворів протягом всього переміщення вздовж решета.

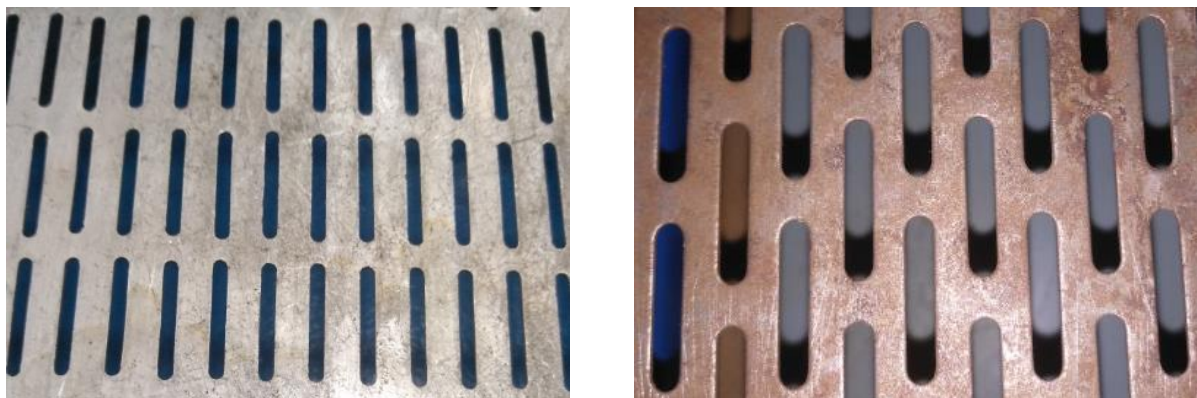


Рис. 1. Фрагменти класичних плоских решіт

Підвищення ймовірності потрапляння проходових часток до отворів, на нашу думку, можна досягти кількома шляхами:

- створенням умов невірноваженості або нестійкої рівноваги для зерна, що знаходиться на повздовжніх перетинках;
- забезпечення коливань решета, напрям яких дещо відхиляється від вісі розташування його отворів;
- виготовлення решіт отвори яких дещо не співпадають з напрямком коливань.

Забезпечення невірноваженості положення зерна, що знаходиться над повздовжніми перетинками решета реалізовано в відомих конструкціях гофрованих, профільованих (пруткових) та струнних решіт [12-15].

Забезпечення коливань решета, напрям яких відхиляється від вісі розташування його отворів забезпечить поступове і систематичне підведення часток до отворів, однак може призводити і до негативних наслідків, одним з яких є перевантаження однієї частини решета і недовантаження протилежної їй частини. Для компенсації такого перерозподілу виникне необхідність встановлення додаткових пристроїв і, можливо, механізму їх активного

приводу. Крім того, можливо, відбудеться розбалансування механізму коливальних станів, особливо, при роботі з підвищеним навантаженням.

Таким чином, найбільш ефективним шляхом вирішення поставленої задачі є використання решіт, отвори яких не співпадають з напрямком коливань. При цьому, для уникнення можливості виникнення явища перерозподілу зерна з недовантаженням однієї частини і перевантаженням іншої, прямокутні отвори решета необхідно розташовувати зигзагоподібно.

Гіпотетично, кут нахилу повздовжньої вісі отвору відносно повздовжньої вісі решета, що співпадає з напрямком коливань не повинен перевищувати кут тертя зерна по металу, однак точне його визначення потребує проведення теоретичних або експериментальних досліджень.

Список використаних джерел

1. <https://belama.com/upload/iblock/f1f/f1f0a6f9c7966f831ab076bb1ef13780.pdf>.
2. Комаристов В.Ю., Петренко М.М. Довідник з механізації післязбиральної обробки зерна. – К.: Урожай, 1990. – 194 с.
3. Півень М. В. Обоснование процесса сепарирования зерновых смесей плоскими вибрационными решетами. Motrol. Commission of motorization and energetics in agriculture. Lublin. 2015. Vol.17. №7. С. 163-169.
4. Котов Б. І., Степаненко С. П., Пастушенко М. Г. Тенденції розвитку конструкцій машин та обладнання для очищення і сортування зерно матеріалів. Конструювання, виробництво та експлуатація с-г машин. Кіровоград. 2003. Вип. 33. С.53-59.
5. Лузан П.Г., Васильковський О.М. Нові конструкції решіткових сепараторів. - Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. // Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. –Вип. 27, 1999. с. 123-127.
6. Васильковський О.М. Розробка конструкції та обґрунтування параметрів відцентрового решіткового сепаратора зерна: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.05.11 «Машини та засоби механізації сільськогосподарського виробництва» / Васильковский Олександр Михайлович — Кіровоград, 2001. – 18 с.
7. Вдосконалення технологічного процесу очищення зерна зерноочисними машинами загального призначення / М.І. Васильковський, О.М. Васильковський, С.М. Мороз, [та ін.] //Вісник Л.Д.А.У.: Агроінженерні дослідження. – 1999, №3. – С. 102–107.
8. Тищенко Л. Н. та ін. Идентификация скорости прохождения частиц зерновой смеси через отверстия решет вибрационных зерновых сепараторов. Восточноевропейский журнал передовых технологий. Вып. 2(7). 2016. С. 63-69.
9. Ермольев Ю.И. Применение гофрированных подсевных решет для очистки зерновых культур // Тракторы и сельскохозяйственные машины.- 1984.- №6.- С. 17-18.
10. Решето Фадеева: пат. 37527 Україна: МПК В07В 1/46 № u200809604; заявл. 22.07.2008; опубл. 25.11.2008, Бюл. № 22.
11. Розробка нової конструкції пневморешітної зерноочисної машини. Том 1. Обґрунтування параметрів транспортера сепаратора / В.М. Сало, С.М. Мороз, О.М. Васильковський, Д.І. Петренко // Кіровоград: видавець Лисенко В.Ф., 2014 – 108 с.
12. Підручник дослідника: Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей [Текст] / О. Васильковський, С. Лещенко, К. Васильковська, Д. Петренко. – Харків: Мачулін, 2016. – 204 с.
13. Основи наукових досліджень. Перші наукові кроки. Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей [Текст] / О. Васильковський, С. Лещенко, К. Васильковська, Д. Петренко. – Харків: Мачулін, 2019. – 164 с.
14. Васильковський О.М., Лещенко С.М., Мороз С.М., Нестеренко О.В., Молокост Л.А. До створення концепції «ідеального» решета зернового сепаратора. Конструювання, виробництво та експлуатація с-г машин. Кіровоград. 2020. Вип. 50. С.52–58.
15. Иванов Н.М. Сепарация зерна на конических решетках с профилированной поверхностью: дис. ... канд. техн. наук. Новосибирск, 1988. – 171 с.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СЕПАРАЦІЇ ЗЕРНОВИХ СУМІШЕЙ

Д. Петренко¹, канд. техн. наук, доцент;

Ю. Мельник², канд. техн. наук, доцент;

Д. Недельський¹, аспірант

1- Центральноукраїнський національний технічний університет;

2- Технічний Університет Молдови

Однією з ключових операцій при виробництві зерна є післяжнивна обробка, призначена для забезпечення зберігання та доведення урожаю до базисних кондицій. Однак забезпеченість господарств України, зокрема зерноочисними машинами різного цільового призначення, не перевищує 35%, а фізичне та моральне зношення відповідного обладнання досягло 70...80% [1, 2]. У зв'язку з цим актуальною задачею на сьогодні є створення нових, більш ефективних зерно- і насінноочисних машин, здатних забезпечити високу продуктивність з мінімальними енергетичними витратами. Одним з шляхів підвищення ефективності сепарації зернових сумішей є пошук нових шляхів застосування повітряних систем.

Як відомо, за аеродинамічними властивостями можливо виділити з зернового матеріалу половику, шматочки соломи, колосків, щупле і бите насіння та більшість насіння бур'янів, в тому числі і карантинних, крім того в аеродинамічному полі проводиться сортування основної культури за питомою та абсолютною вагою [2, 3].

Проведений аналіз конструкцій та методів повітряного очищення дозволив класифікувати їх за рядом особливостей: методом розділення матеріалу, типом, формою і перерізом пневмоканалу, умовами обробки матеріалу. Класично методи розділення матеріалу поділяють на «зважування» у вертикальних та «відхилення» у похилих каналах, а серед типів каналів можна умовно виділити вертикальні, похилі, зигзагоподібні, криволінійні та спіральні [2, 3].

Серед основних переваг вертикальних каналів можна виділити простоту конструкції та легкість монтування з іншими елементами технологічної схеми, а серед недоліків – неможливість чітко розділити зерноsumіш більше ніж на дві фракції, а також прямий зв'язок між ефективністю роботи та габаритами пневмоканалу.

Використання похилих пневмоканалів дозволяє не лише очистити зернову матеріал від домішок, а й одночасно виконувати сортування насіння за питомою вагою, натомість можемо спостерігати погіршення якісних показників сепарації при підвищених навантаженнях на канал.

Загальним недоліком, притаманним усім представленим типам пневмоканалів, є нерівномірне поле швидкостей повітряного потоку по перерізу каналу – максимальні значення аеродинамічного опору спостерігаються в місці завантаження матеріалу та біля стінок каналу, що призводить до погіршення якості розділення матеріалу на фракції за аеродинамічними ознаками [4].

Основними і найбільш дієвими факторами впливу на процес повітряного очищення зернових сумішей [5-11] є:

- технологічні: питоме навантаження на канал, засміченість і вологість зернової суміші, умови введення до пневмоканалу та час обробки;
- аеродинамічні: аеродинамічні властивості компонентів зернової суміші, кількісні і якісні показники повітряного потоку;
- конструктивні: форма поперечного перерізу, конструкція та геометричні параметри пневмоканалів.

Метою роботи є підвищення якості очищення зернової суміші повітряним потоком за рахунок створення ідентичних умов взаємодії повітряного потоку з зерною сумішшю по всій площі поперечного перерізу пневмосепаруючого каналу.

Поставлена мета досягається тим, що пропонується виконувати подачу матеріалу до вертикального гравітаційного каналу, в якому на деякій висоті H виконані жалюзійні повітрязабірники висотою L , через які відбувається відбір легких фракцій із зернової суміші, що вільно падає донизу.

Пневмогравітаційний сепаратор (рис.1) складається з бункера 1, регулювання подачі матеріалу з якого до пневмогравітаційного каналу здійснюється заслінкою 8, пневмогравітаційного каналу 2, вакуумкамери 4, циклонного пилоочисника 5 з вентилятором 6, який в рух приводиться від електродвигуна, при цьому швидкість повітряного потоку встановлюється регулювальною заслінкою 7. Легкі домішки вивантажуються до фільтра 9. В нижній частині пневмогравітаційного каналу 2 розміщені жалюзі повітрязабірника 3, які виконані з можливістю регулювання кута їх нахилу у вертикальній площині.

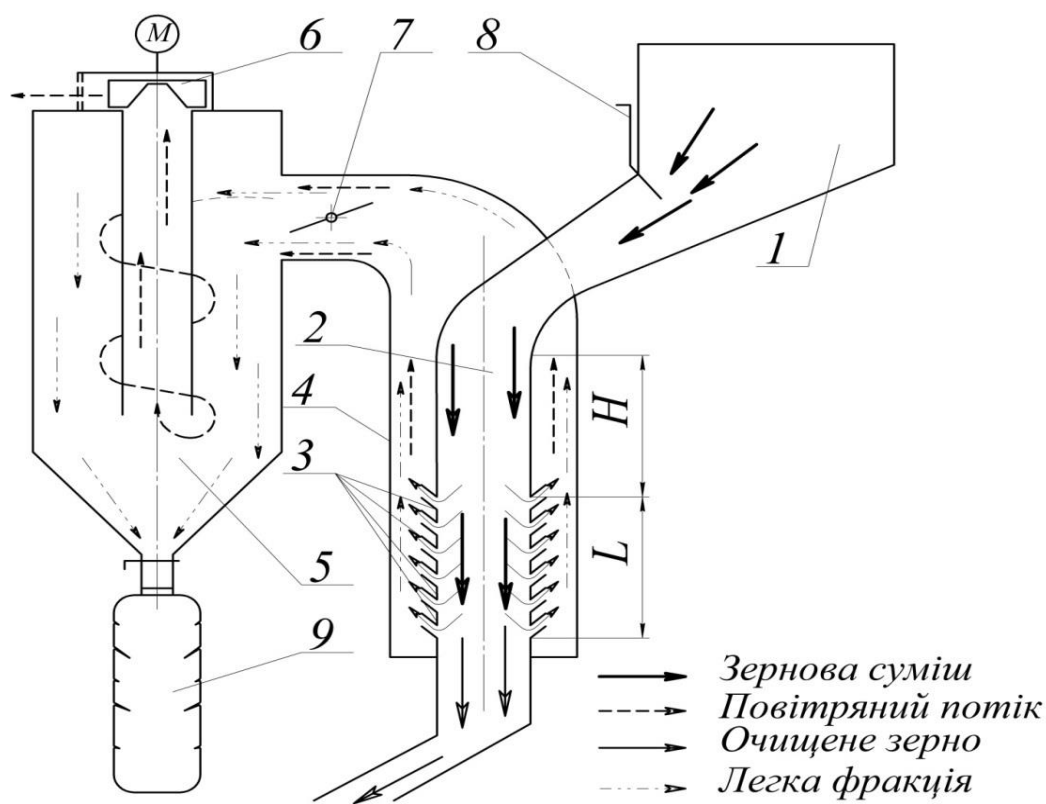


Рис. 1. Функціональна схема пневмогравітаційного сепаратора:

1 – бункер; 2 – пневмогравітаційний канал; 3 – жалюзійний повітрязабірник; 4 – вакуумкамера; 5 – циклонний пилоочисник; 6 – вентилятор; 7 – регулювальна заслінка; 8 – заслінка; 9 – фільтр

Сепаратор працює наступним чином. Після встановлення відповідної подачі, відкривається регулювальна заслінка 8 бункера 1. Зерновий матеріал рухається по напрямній до вертикального пневмогравітаційного каналу 2, де відбувається його вільне падіння висотою H . В нижній частині каналу матеріал потрапляє під дію струменів повітряного потоку висотою L , який надходить через жалюзі повітрязабірника 3. Під час вільного падіння відбувається розшарування зернового матеріалу, при цьому, за рахунок опору повітря, спостерігається набуття частками різної швидкості. Легкі частки, які мають меншу, порівняно з важкими частками, інерційність вертикального руху донизу під час взаємодії з повітряним потоком в робочій зоні пневмогравітаційного каналу, будуть спрямовуватись крізь отвори жалюзійних повітрязабірників 3 до пилоочисника 5. Натомість важкі частки, що

суттєво не змінюють траєкторію вертикального руху, будуть потрапляти до нижньої частини сепаратора.

Виділені повітряним потоком легкі частки, що виносяться до пилоочисника 5, осаджуються в нижній частині циклону та накопичуються у фільтрі 9. Очищене повітря виходить через центральну трубу та вентилятор назовні. Очищений від легких домішок зерновий матеріал вивантажується в нижній частині пневмогравітаційного каналу.

Таким чином, запропоноване технічне рішення дозволяє підвищити ефективність пневмосепарації зерна за рахунок попереднього гравітаційного розшарування матеріалу та створення ідентичних умов взаємодії повітряного потоку з матеріалом по всьому перерізу пневмогравітаційного каналу.

Для досягнення мети роботи необхідно вирішити наступні задачі:

1. Визначити закономірності руху матеріалу у вертикальному пневмогравітаційному каналі.
2. Встановити область раціональних значень основних конструктивних параметрів запропонованого сепаратора.
3. Визначити енергетичні витрати на процес сепарації запропонованою зерноочисною машиною.
4. Оцінити техніко-економічну ефективність використання запропонованого сепаратора і розробити рекомендації для його промислового використання.

Список використаних джерел

1. Сільськогосподарські та меліоративні машини: Підручник / Д.Г. Войтюк, В.О. Дубровін, Т.Д. Іщенко та ін.; За ред. Д.Г. Войтюка. – К.: Вища освіта, 2004. – 544 с.
2. Основи наукових досліджень. Перші наукові кроки : навч. посіб. для студ. агротехн. спец. / О. М. Васильковський, С. М. Лещенко, К. В. Васильковська, Д. І. Петренко. - Харків, 2019. - 164 с.
3. Котов Б.І., Калініченко Р.А., Степанко С.П., Швидя В.О., Лісецький В.О. Моделювання технологічних процесів в типових об'єктах післязбиральної обробки і зберігання зерна (сепарація, сушіння, активне вентилування, охолодження). Монографія. – Ніжин: Видавець ПП Лисенко М.М. 2017.– 552 с.
4. Нестеренко О.В., Лещенко С.М., Петренко Д.І. Дослідження нерівномірності повітряного потоку в пневмосепаруючому каналі при багаторівневому введенні зерна. Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка, 2015. В.156. С. 35-42.
5. Васильковський О. М. Підвищення ефективності повітряного очищення зерна / О. М. Васильковський, Д. І. Петренко // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. Вип. 35. – Кіровоград : КНТУ, 2005. – С. 286–288.
6. Васильковський О. М. Результати експериментальних досліджень відцентрово-пневматичного сепаратора зерна / О. М. Васильковський, Д. І. Петренко // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. Вип. 36. – Кіровоград : КНТУ, 2006. – С. 54–56.
7. Сидоренко В. В. Обґрунтування ширини робочого каналу пруткового барабану відцентрово-пневматичного сепаратора зерна / В. В. Сидоренко, О. М. Васильковський, Д. І. Петренко // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. Вип. 38. – Кіровоград : КНТУ, 2008. – С. 149–153.
8. Філімоніхін Г. Б. Результати експериментальних досліджень роботи відцентрово-пневматичного сепаратора зерна / Г. Б. Філімоніхін, О. М. Васильковський, Д. І. Петренко // Збірник наукових праць Кіровоградського національного технічного університету. Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація. – Кіровоград, 2008. – Вип. 20. – С. 247–250.
9. Васильковський О. М. Результати експериментальних досліджень роботи пруткового барабану відцентрово-пневматичного сепаратора зерна / О. М. Васильковський, Г. Б. Філімоніхін, Д. І. Петренко // Збірник наукових праць Кіровоградського національного технічного університету. Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація. – Кіровоград, 2008. – Вип. 21. – С. 278–282.
10. Лещенко С.М. Обґрунтування алгоритму функціонування інерційно-прямоточних зерноочисних машин / С.М. Лещенко, О.М. Васильковський, М.І. Васильковський, Д.І. Петренко, Д.В. Караман // Збірник наукових праць Кіровоградського національного технічного університету: Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація. Вип. 24 (1) – Кіровоград, КНТУ, 2011. – С. 176-181.
11. Нестеренко О. В. Перспективний напрямок інтенсифікації повітряної сепарації зерна./ О.В. Нестеренко, О. М. Васильковський, С.М. Лещенко, Д. І. Петренко, Д. В.Богатирьов // Збірник наукових праць Кіровоградського національного технічного університету. Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація. - 2012. - Вип. 25(1). - С. 49-53.

ПНЕВМОМЕХАНІЧНИЙ ВИСІВНИЙ АПАРАТ З ДОДАТКОВИМ ДИСКОМ**І. Савченко, студент;****В. Абрамова, інженер;****О. Васильковський, канд. техн. наук, професор***Центральноукраїнський національний технічний університет*

Важливим елементом висівних більшості пневмомеханічних апаратів, що забезпечує необхідну якість дозування насіння є висівний диск. Аналіз конструкцій висівних дисків [1-3] показав, що форма поверхні присмоктувальних отворів диску суттєво впливає на якість захоплення насіння, наявність пропусків та двійників.

В польових умовах якість заповнення отворів висівного диска не завжди задовольняє поставленим вимогам: при малій швидкості обертання диску може спостерігатися підвищена кількість «двійників», при великій – пропуски. Створення диску, який однаково добре працював би при різних швидкостях його обертання є актуальною задачею сучасної науки.

Вирішенням поставленої задачі на кафедрі сільськогосподарського машинобудування Центральноукраїнського національного технічного університету займалися ряд вчених [4], в результаті чого було удосконалено висівний апарат сівалки УПС-8 (рис. 1). Основною особливістю удосконаленого висівного апарата є застосування оригінального висівного диска, який складається з двох елементів – основного і додаткового диска, за допомогою якого формується своєрідна комірка навколо отвору, що запобігає присмоктуванню двійників з внутрішньої частини, при цьому можливі двійники, що розташовуються зовні – на периферії, достатньо легко можуть бути видаленими штатними скидачами зайвого насіння.

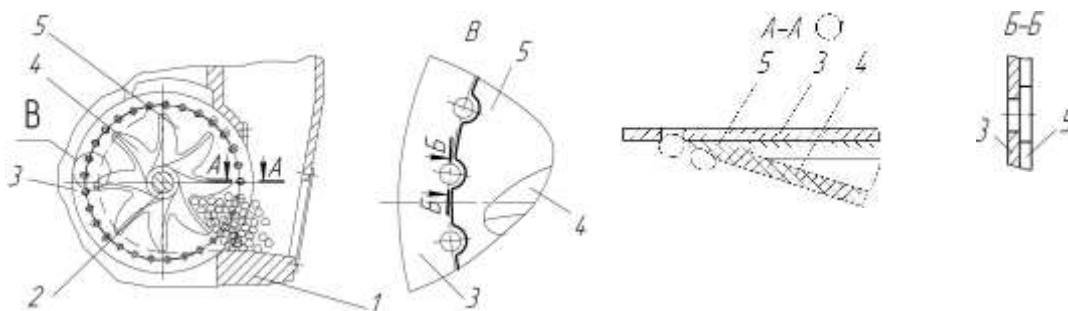


Рис. 1. Удосконалений висівний апарат

1 – корпус, 2 – привідний вал, 3 – висівний диск, 4 – ворушилка, 5 – додатковий диск

Використання удосконаленого висівного апарату дозволить підвищити якість дозування насіння і забезпечить оптимальну густоту рослин в рядку.

Список використаних джерел

1. Амосов В.В. Обґрунтування параметрів універсального висівного апарата для просапних культур: дис. на здоб. наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.05.11. «Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва» / В.В. Амосов. – Кіровоград, КНТУ, 2007.
2. Vasytkovska K., Vasytkovskyi O., Leshchenko S., Sviren M., Moroz M. (2020). Identification of parameters of pneumatic and mechanical seeding device under the influence of vacuum. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 25(5). 1091-1094.
3. Vasytkovska K. Characterization of peripherally based cells of the pneumatic-mechanical seeding machine of accurate sowing for tilled crops / K. Vasytkovska, O. Vasytkovskyi, S. Leschenko, D. Petrenko // *Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. Вип. 44* – Кіровоград: КНТУ, 2014. – С. 3-6.
4. Васильковський О., Лещенко С., Васильковська К., Петренко Д. Основи наукових досліджень. Перші наукові кроки. Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей. - Харків: Мачулін, 2019. 164 с

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ РІВНОМІРНОСТІ ПОВІТРЯНОГО ПОТОКУ НА ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПНЕВМОСЕПАРУВАННЯ НАСІННЄВИХ МАТЕРІАЛІВ

С. Харченко¹, доктор техн. наук, доцент;

М. Абдуєв², канд. техн. наук, доцент;

Д. Харченко³, аспірант

1- Полтавський державний аграрний університет;

2- Державний біотехнологічний університет;

3- Сумський національний аграрний університет

Очищення та калібрування насіннєвого матеріалу проводиться у переважній більшості з застосуванням поділу компонентів за аеродинамічними властивостями та їх розмірами. Поділ компонентів насіннєвої суміші здійснюється за допомогою повітряного потоку у пневмосепарувальних каналах та пневмосепараторах. До переліку факторів впливу на ефективність пневмосепарування сипких середовищ слід віднести: швидкість та напрям подачі матеріалу до робочої зони; рівномірність повітряного потоку в робочій зоні; рівномірність подачі матеріалу; кут між напрямом руху повітряного потоку та рухом матеріалу; попередня підготовка матеріалу; багатократність дії повітряного потоку.

Більшість факторів є досліджена та мають науково-обґрунтовані рекомендації щодо їх оптимальних діапазонів варіювання значень.

Проте рівномірність повітряного потоку в робочій зоні є одним зі значущих факторів, які впливають на кінцеві критерії: повнота поділу та питома продуктивність.

Дослідження підвищення ефективності пневмосепарування насіннєвих та зернових сумішей стосуються обґрунтування параметрів пневмосепарувальних каналів з урахуванням вказаних вище факторів. Основні напрямки інтенсифікації процесів пневмосепарування сипких матеріалів розглянуті у розрізі: попереднього розпушення зернової суміші [1], багатократність дій на каскадних конструкціях [2], зустрічного способу подачі насіннєвої суміші до робочої зони [3], використанні додаткових відцентрових сил [4], використання багат шарового подавання зерна [5].

Розвиток інтенсифікації рівномірності розподілу по ширині та перерозподілу компонентів в середині шару при їх подачі в робочу зону, призводять до підвищення продуктивності та збільшення габаритів каналів або сепараторів. З іншого боку маємо поширення використання енергоощадних вентиляторів «імпелерного» осьового типу.

Подібна ситуація вимагає забезпечення оптимальної дії повітряного потоку на сипке середовище зі збільшеної товщиною шару. Це потребує додаткових досліджень щодо рівномірності повітряного потоку в робочій зоні

Мета роботи: визначення рівномірності повітряного потоку робочої зони сепаратора з осьовим вентилятором та ідентифікація способів підвищення ефективності пневмосепарування насіннєвих матеріалів.

Для досліджень обраний пневмосепаратор з горизонтальним каналом, продуктивністю 5т/год. На сепараторі встановлений імпелерний вентилятор потужністю 1,5 кВт. Ширина робочої зони складає 400 мм. Для визначення поля швидкості повторного потоку робоча зона за її довжиною та висотою була поділена за сіткою 100 x 100 мм з утворенням 16 точок виміру. Також досліджено зміну швидкості за шириною в трьох точках. Загальна кількість точок виміру склала 48.

Швидкість повітряного потоку регулювали шляхом зміни обертів вентилятора за допомогою частотного перетворювача.

Експериментальні заміри проводили диференційованим мікроманомером з трубкою Піто моделі СЕМ DT-8920 з допустимою похибкою $\pm 2,5\%$.

Встановлена нерівномірність швидкості повітряного потоку по висоті та довжині каналу пояснюється основним напрямком ядра потоку від вентилятора до вихідного патрубку сепаратора. Подібна траєкторія не впливає на якість відділення компонентів з шару суміші, тому що проходить через нього під кутом.

Також встановлена нерівномірність по ширині робочої зони, яка склала 29-38%. Пояснення цьому лежить в конструкції осьового вентилятора, який направляє повітряний потік навколо власної осі. Побідна нерівномірність сприяє утворенню повітроворотів в середині робочої зони та відсутності стабільності процесу сепарування. Маючи різну швидкість ми виключаємо можливість забезпечити швидкість повітряного потоку на конкретну величину, наприклад, швидкість витання компоненту. Це призводить до зниження якості поділу та веде до зменшення питомого завантаження та продуктивності сепаратора в цілому.

Визначені діапазони нерівномірності повітряного потоку по ширині доводять неможливість якісного поділу насіннєвих матеріалів на пневмосепараторах з осьовими вентиляторами. Для забезпечення рівномірності повітряного потоку необхідно встановлювати корегувальні конструктивні пристрої, наприклад системи вертикальних та горизонтальних жалюзі.

Список використаних джерел

1. Kharchenko S.; Borshch Y.; Kovalyshyn S.; Piven, M.; Abduev M.; Miernik A.; Popardowski E.; Kielbasa P. Modeling of Aerodynamic Separation of Preliminarily Stratified Grain Mixture in Vertical Pneumatic Separation Duct. Appl. Sci. 2021, 11, 4383.
2. Сліпченко М.В. Обґрунтування параметрів процесу і розробка пневмосепаруючого пристрою вібровідцентрових зернових сепараторів: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.05.11.. – ХНТУСГ, 2012. – 20 с.
3. Абдуев М.М. Обґрунтування параметрів сепаратора з нахиленим повітряним каналом для розділення зернових сумішей: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.05.11. – ХНТУСГ, 2007. – 21 с.
4. Stepanenko S.; Kotov, B.; Kuzmych A.; Shvydia V.; Kalinichenko R.; Kharchenko S.; Shchur T.; Kocira S.; Kwaśniewski D.; Dzik D. To the Theory of Grain Motion in an Uneven Air Flow in a Vertical Pneumatic Separation Channel with an Annular Cross Section. MDPI: Processes 2022, 10(10), 1929; <https://doi.org/10.3390/pr10101929>
5. Nesterenko A.; Leshchenko S.; Vasylovskiy O.; Petrenko D. Analytical assessment of the pneumatic separation quality in the process of grain multilayer feeding. INMATEH-Agric. Eng. 2017, 53, 65–70.

**РОЗРОБЛЕННЯ ВБУДОВАНОЇ ДІАГНОСТИЧНОЇ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПРИВОДІВ
ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ**

О. Губаревич, канд. техн. наук, доцент
Київський інститут залізничного транспорту
Державного університету інфраструктури та технологій

Сучасні підходи до якості та ефективності роботи транспортних засобів вважають використання вбудованих систем моніторингу і розробку методів виявлення відмов, що зароджуються, все більш необхідними складовими для підвищення надійності всієї транспортної інфраструктури. Електродвигуни транспортних приводів, що працюють у пошкоджену стані, споживають та витрачають більше енергії, викликаючи додаткові економічні втрати. Крім того, деякі пошкодження складно визначити на ранній стадії та вони залишаються непоміченими у двигунах які працюють безперервно з видимою нормою. Однак, при їх розвитку, вони можуть призвести до катастрофічних і незворотних пошкоджень електродвигуна. Крім того, несправність що прогресує може викликати супутні пошкодження інших систем, пов'язаних з двигуном. Тому своєчасне вивчення основних несправностей електродвигунів, їх прояв, має першорядне значення та існує очевидна необхідність розробки нових методів, які можуть виявляти несправності на ранніх стадіях у складі діагностичних систем транспортних засобів.

В даний час найбільшого застосування у електроприводах транспортних засобів отримали трифазні асинхронні електродвигуни з короткозамкненим ротором.

Побудова вбудованої діагностичної системи для безперервного моніторингу стану асинхронних електродвигунів транспортних засобів з визначенням виду та ступеню пошкоджень основних вузлів для прогнозування безаварійного періоду роботи є актуальною сучасною проблемою.

При побудові системи діагностики необхідно враховувати статистику за видами пошкоджень основних вузлів двигунів та прояви дефектів у працюючому обладнанні для визначення методики їх виявлення. Згідно з усередненою експлуатаційною статистикою ремонтних підприємств, можливі відмови по вузлах асинхронних електродвигунів з короткозамкненим ротором розподіляються таким чином [1, 2]:

- відмови статора – 77,4%;
- відмови ротора – 8,4%;
- відмови підшипникових вузлів – 14,2%.

З статистики пошкоджень слід необхідність наявності в діагностичній системі модулів для контролю пошкоджень кожного вузла асинхронного двигуна. Крім того, при побудові системи діагностики необхідно враховувати визначення та контроль розвитку тільки тих пошкоджень, які мають параметричний характер, а не катастрофічний з відмовою обладнання у аварійному режимі. Згідно статистики всіх можливих видів несправностей кожного вузла асинхронного двигуна запропоновано ряд пошкоджень найбільш доцільних для визначення та контролю в період експлуатації транспортного засобу [1].

Для оцінювання технічного стану статора найбільш важливим є виявлення та контроль розвитку міжвиткових замкнень у фазі обмотки з використанням електричних параметрів [3, 4]. Для контролю стану ротора необхідно контролювання цілісності білячої клітини ротора по електричним або вібраційним характеристикам [5]. Контроль стану підшипникових вузлів визначається вібраційними характеристиками [6]. Для можливості виявлення та усунення вібраційних коливань, що викликаються якістю центрування та небалансом мас обертового механізму, що визначається правильністю монтажу двигуна, правильним зчленуванням сполучними муфтами та балансуванням обертових частин в період експлуатації двигуна, необхідно використання в діагностичній системі окремого відповідного модулю. Дефекти

підшипникових вузлів, небалансу і розцентрування можуть визначатися одними і тими датчиками розташованими в одних і тих же місцях, що скорочує витрати на вібраційну діагностику зазначених несправностей. В структурну діагностичну систему слід також включити модуль з моніторингу стану ізоляції обмотки за одним із існуючих сучасних методів [7].

Таким чином, частина пошкоджень ефективно може визначатися зі збору та аналізу електричних показників, а друга частина – механічних параметрів. Крім того, загальний контроль стану ізоляції обмотки двигуна надає первинну інформацію про погіршення стану та можливість пошкодження статора через пробій ізоляційного матеріалу обмотки та визначається окремим методом.

З цього випливає, що для забезпечення якісного проведення діагностування необхідне застосування в єдиній структурній схемі блоків із різною методикою проведення діагностики кожного пошкодження [8].

Виходячи з проведеного аналізу розроблена та запропонована структурна схема системи діагностики асинхронного двигуна у складі транспортного електроприводу яка має п'ять контролюючих блоків-модулів. Структурна схема має вигляд наведений на рис.1.



Рис. 1. Структурна схема системи діагностики асинхронного двигуна

Сучасний стан розвитку діагностики окремих пошкоджень асинхронного двигуна дозволив запропонувати для визначення поточного стану статора та ротора з встановленням необхідної для прогнозування достовірності з використанням струмових методів, тобто згідно електричних параметрів. Для визначення механічних проявів пошкоджень двигуна активно використовуються та мають необхідний рівень для використання у вбудованих системах діагностики вібраційні методи. Для моніторингу стану ізоляції обмотки статора існує багато методів. Кожен з них більш ефективно дозволяє визначати окремі пошкодження різного походження та виду. Як найбільш перспективним методом для використання у системі діагностики транспортних засобів пропонується метод часткових розрядів, який один з небагатьох дозволяє проведення моніторингу в період роботи обладнання. Однак, питання з ефективного методу контролю стану ізоляції асинхронного двигуна, що найбільш відповідає сучасним вимогам експлуатації у складі систем діагностики транспортних засобів поки знаходиться на етапі досліджень.

Список використаних джерел

1. Губаревич О.В. Надійність і діагностика електрообладнання: Підручник. Сєверодонецьк: вид-во СНУ ім. В. Даля, 2016. 248 с.
2. Bazan, G.H.; Goedel, A.; Duque-Perez, O.; Morinigo-Sotelo, D. Multi-Fault Diagnosis in Three-Phase Induction Motors Using Data Optimization and Machine Learning Techniques. Electronics 2021, 10, 1462. DOI: <https://doi.org/10.3390/electronics10121462>.

3. Губаревич О.В., Гулак С.О., Поляков А.П. Діагностування обмоток статора асинхронного двигуна з використанням моделювання на основі годографа вектора Парка: Вісник Вінницького політехнічного інституту. Науковий журнал ВНТУ, Вінниця: ВНТУ, №3, 2020. С. 29-36. DOI: <https://doi.org/10.31649/1997-9266-2020-150-3-29-36>.
4. Gubarevych, O., Goolak, S., Daki, O., & Tryshyn, V. (2021). Investigation of Turn-To-Turn Closures of Stator Windings to Improve the Diagnostics System for Induction Motors, *Problemele energeticii regionale*, 2 (50), 10–24. DOI: <https://doi.org/10.52254/1857-0070.2021.2-50.02>.
5. Abdelhak G, Sid Ahmed B, Djekidel R. Fault diagnosis of induction motors rotor using current signature with different signal processing techniques. *Diagnostyka*. 2022, 23(2):2022201. DOI: <https://doi.org/10.29354/diag/147462>.
6. E. Hashish, K. Miller, W. Finley and S. Kreitzer, "Vibration Diagnostic Challenges: Case Studies in Electric Motor Applications," in *IEEE Industry Applications Magazine*, vol. 23, no. 4, pp. 22-34, July-Aug. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1109/MIAS.2016.2600718>.
7. Губаревич О.В., Голубева С.М. Аналіз методів діагностики технічного стану ізоляції асинхронних двигунів: Всеукраїнський науковий збірник «Наукові праці Донецького національного технічного університету». Серія «Електротехнікаіенергетика». Покровськ: Вид.: Державний вищий навчальний заклад «Донецький національний технічний університет», №1(21), 2019. С. 55-63. DOI: <https://doi.org/10.31474/2074-2630-2019-1-55-63>.
8. Губаревич О.В., Гулак С.О., Голубева С.М. Комплексний підхід до діагностування асинхронних електродвигунів водного транспорту: Новітні технології. Збірник наукових праць Приватного вищого навчального закладу «Університет новітніх технологій». К.: ПВНЗ «Університет новітніх технологій», 2019. Випуск 2(9). С.48-61. DOI: <https://doi.org/10.31180/2524-0102/2019.2.09.06>.

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА СИНТЕТИЧЕСКОГО МОТОРНОГО МАСЛА

И. Бешлягэ, канд. техн. наук, доцент;
Л. Малай, канд. техн. наук, доцент;
В. Попеску, канд. техн. наук, доцент
Технический Университет Молдовы

Правильный выбор смазки является важным компонентом, обусловленным рядом факторов, которые следует учитывать: конструктивными, режимными факторами внешней среды и др.

Современная техника иногда требует для смазки масла, эффективно работающие при температурах от -120°C до $+500^{\circ}\text{C}$, способные выдерживать высокие нагрузки и устойчивые к агрессивным средам.

Исследование синтетических масел [1, 2] достаточно сложный процесс, в ходе которого определяют основные физико-химических параметры, методы оценки которых стандартизированы [3].

Определение показателей стабильности масла при наличии термического окисления осуществляют при высокой температуре (до 180°C) на установке Бо-4.

Однако для современных высокофорсированных двигателей присущи более жесткие режимы работы масла и его окисление происходит при температуре 235°C в присутствии *Cu* катализатора.

Нами испытывались синтетические масла SAE 5W-30 и SAE 5W-40, которые соответствуют API SM, SL, SJ; ACEA A3/B3/B4:

- LIQUI Moly synthoil High Tech Германия – (5W – 40; API SM/CF; ACEA A3/B4), рекомендованными BMW Longlife-98, MB 229.3, Porsche A40, VW 502 00, VW 505 00;

- Elf Evolution 900SXR (5W-40; API SM/CF; ACEA 2007: A3/B4), рекомендованными RENAULT: RN0710, RN0700 - бензиновые и дизельные двигатели без сажевого фильтра.

- Mobil SuperTM Synthetic (5W-30 Саудовская Аравия; API SN; API SN PLUS; API SP; ILSAC GF-6A; FORD WSS-M2C961-A1), рекомендованными для многих бензиновых двигателей GM, Chrysler, Ford, Nissan, Toyota, Mistsubishi, Hyundai, Kia и др.;

- SHELL Helix Ultra Finlandia – (SAE 5W – 40; API SN/CF; ACEA A3/B3, A3/B4; BMW LL-01) рекомендованными VW 502.00/505.00; MB 229,5, 226,5; Renault RN0700, Porsche A40; RN0710; Ferrari, PSA B71 2296 и соответствующих требованиям Chrysler MS-10725 и Fiat 9.55535-Z2.

Характеристики испытанных синтетических масел представлены в таблице 1.

Использование синтетических масел в качестве основы моторных масел, отдельно или в виде смеси с минеральными маслами, выявили большой спектр возможностей сложных эфиров. В пропорции 10 – 50% смеси с диэфирами в минеральных маслах, а также с присадками (антиоксидантами, дисперсантами, полиметакрилатами и др.) позволили получить всесезонные автомобильные масла, которые успешно прошли тестирования на моторных стендах и при эксплуатации в реальных условиях, особенно в холодном климате. Увеличение доли диэфира позволяет повысить степень чистоты деталей двигателя. Полностью подтверждаются преимущества диэфирных масел при холодном пуске двигателей.

Проведенные испытания масел SAE 5W-20 и SAE 10W-40 и SAE 15W-50, показали существенные преимущества синтетического:

- легкий холодный пуск;
- замена масла при пробеге 40000 км;

- сниженный расход топлива (на 4-5%);
- низкий расход масла.
- меньший износ и повышенная чистота деталей двигателя.

Синтетическое масло SAE 75W, по сравнению с маслом SAE 80W-90, позволяет экономить до 2% топлива.

Таблица 1.

Качественные характеристики синтетических масел

Параметры□	SAE·5W-40¶ „LIQUI·Moly”·synthoil· High·Tech□	SAE·5W-40¶ „SHELL·Helix· Ultra”□	SAE·5W-30¶ „Elf·Evolution”□
Соответствуют·классам□	API·SM/CF;·ACEA· A3/B4□	API·SN/CF;· ACEA·A3/B3,· A3/B4□	API·SM/CF;·ACEA· 2007:·A3/B4□
Кинематическая·вязкость· при·100°C,·cSt□	14,0□	14,2□	14,0□
Индекс·вязкости□	167□	175□	180□
Плотность·при·20°C,·г/см³□	850□	855□	848□
Точка·возгорания,·°C□	210□	220□	226□
Индекс·щелочности,·мг· KOH/г,·масла□	9,8□	7,5□	7,2□
Температура·замерзания,· °C□	-40□	-40□	-30□
Содержание·зола,·ГОСТ· 1461-75□	1,5□	1,3□	1,1□

На сегодняшний день практически отсутствуют точные показатели браковки моторных масел в двигателях автомобилей, тракторов и комбайнов, что фактически приводит к сокращению ресурса, вызывая повышенный износ деталей и увеличивая эксплуатационные расходы.

С целью решения этой проблемы, нами предложено оценивать состояние масла, используя обобщенный комплексный показатель (K_{cg}), который складывается из показателей, определяющих диагностическую единицу K_i . Для этого выбирают соответствующие диагностические показатели и анализируют влияние каждого на работу двигателя, в частности, на износ. Случайные вариации скорости износа $U_{из}$ (т) запишем функцией $U_{из}(e) = f(\alpha_1; \alpha_2; \alpha_3; \dots \alpha_n)$, где α - значение диагностического показателя.

На основании изложенного выше, нами разработана методика оценки качества моторных масел с использованием обобщенного коэффициента, который включает 6 диагностических показателей: наличие кремния в масле; наличие механических примесей; наличие железа; наличие золы, вязкость масла и общий базовый показатель (ОБП).

Сравнительные испытания основных технико-экономических показателей нормативно-технического обслуживания при замене моторного масла и предложенные формы контроля с определением обобщенного комплексного коэффициента показали, что внедрение данных мероприятий позволит снизить расход моторных масел на 12...20%, и затрат на ремонт двигателей на 10...20%.

Список использованных источников

1. Lacusta, I., et all. Materiale de exploatare pentru automobile. Ch: Centrul Ed. al UASM, 2013.-327 p. ISBN 978-9975-64-018-3.
2. Лышко Г.П., Левшанов Г.Г. и др. Оценка необходимости замены моторного масла при эксплуатации тракторов по комплексно-обобщенному показателю. Межвузовский сборник. Кишинев, 1982.
3. Серков, Артем Петрович. Совершенствование обслуживания автотранспортных средств за счет диагностики технического состояния эксплуатационных материалов – Омск-2018 – 189 р.

ОСОБЛИВОСТІ УПРАВЛІННЯ СУЧАСНИМИ ТРАНСПОРТНИМИ ПРОЦЕСАМИ ЦИФРОВИХ ЛАНЦЮГІВ ПОСТАЧАЇ

А. Леонтович, студентка;

Т. Гайкова, канд. техн. наук, доцент

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського

Управління цифровим ланцюгом постачання – це інтегрована екосистема, де бар'єри між процесами усуваються за допомогою інновацій, керованих цифровими технологіями. Цифровка спрямована на оптимізацію можливостей постачальників, виробничого процесу, управління складом і логістикою. Це, у свою чергу, допомагає усунути розрізнені дані, підвищити прозорість, усунути надмірності, автоматизувати завдання, уможливити прийняття рішень на основі даних і прогнозувати майбутні тенденції, сукупний ефект яких сприяє підвищенню задоволеності клієнтів.

Трансформація традиційного ланцюга постачання відбувається завдяки інтеграції нових технологій, таких як блокчейн, Інтернет речей, роботизована автоматизація процесів, штучний інтелект і прогнозна аналітика.

На самому фундаментальному рівні управління ланцюгами поставок (SCM) – це управління потоком товарів, даних і фінансів, пов'язаних з продуктом або послугою, від закупівлі сировини до доставки продукту в кінцевий пункт призначення.

Проблеми вдосконалення та підвищення ефективності транспортного обслуговування підприємств та ланцюгів поставок досліджували в своїх працях Воркут Т. А. [1;2], Карпенко О. А., Ковальчук С. О., Криворучко О. М., Чухрай Н. І., Крикавський Є. В., Григорак М. Ю., Озерська Г. В., Стрижиченко К. А., Горяїнов А. М., Міротін Л. Б., Ташбаєв И. Е., Гаджинський А. М., Tseng Y., Yue W. L., Srinivas M. T. та інші. [3]. Але дослідження резервів підвищення ефективності транспортного обслуговування ланцюгів поставок ще потребують вдосконалення і впровадження сучасних систем SCM з цифровим управлінням.

Метою дослідження є оптимізація транспортного обслуговування ланцюгів поставок за допомогою цифрової трансформації.

Багато людей прирівнюють ланцюжок поставок до логістики, логістика насправді є лише одним з компонентів ланцюга поставок. Сучасні системи SCM з цифровим управлінням включають в себе обробку матеріалів і програмне забезпечення для всіх сторін, що беруть участь у створенні продуктів або послуг, виконанні замовлень і відстеженні інформації, таких як постачальники, виробники, оптовики, постачальники транспортних і логістичних послуг, а також роздрібні продавці.

Операції ланцюга поставок охоплюють такі аспекти, як закупівля, управління життєвим циклом продукту, планування ланцюга поставок (включаючи планування запасів і обслуговування активів і виробничих ліній підприємства), логістика (включаючи транспортування і управління автопарком) та управління замовленнями. SCM може також поширюватися на діяльність, пов'язану з глобальною торгівлею, таку як управління глобальними постачальниками і багатонаціональні виробничі процеси.

До наслідків, які слід очікувати, нехтуючи ризиками ланцюга поставок, належать зниження маржі, скачки попиту, збій виробництва і поставок, проблеми якості, а також соціальні проблеми.

Автоматизація є ключем до ефективного ланцюга постачання у сучасну епоху. Зменшуючи необхідний обсяг ручного введення, цифрові інструменти та стратегії управління ланцюгом постачання створюють наскрізну цифрову платформу, побудовану на основі ефективності. Фахівці ланцюга постачання можуть автоматизувати виснажливі

завдання, заощаджуючи свій час і енергію, а також знижуючи ймовірність ручних помилок. Інші переваги, які організації можуть побачити, впроваджуючи стратегії управління цифровими ланцюгами постачань, - це підвищення точності даних і збільшення швидкості ланцюга постачань. Без доступу до чітких і своєчасних даних ланцюжок постачань і ділові відносини постраждають. Організаціям потрібна чітка інформація в легкодоступному місці, щоб планувати наперед і приймати зважені рішення.

Великі експедиторські компанії, які розвивають свою конкурентоспроможну перевагу, підвищуючи якість та ефективність послуг, використовують онлайн-платформи, де вони з'єднують вантажі вантажовідправників з перевізниками. Цифрові платформи вже пропонують сучасні рішення, такі як: оптимізація роботи на постійних маршрутах, автоматизований пошук клієнтів та пропозицій за допомогою алгоритмів. Запорукою цієї трансформації є не нове обладнання, а нові способи обробки даних інтелектуальний аналіз дають нам можливість економити операційні витрати, ефективніше використовувати наші ресурси, швидше спілкуватися, досягати прозорості даних у ланцюзі постачань та здійснювати аналіз в режимі реального часу. Він змінює рамки, в яких взаємодіють люди, підприємства та організації. Автоматизація завдяки діджиталізації вже починається з пошуку перевізників. Інтелектуальний підбір перевізників, можливість створення груп контрагентів, допомагає швидко та ефективно знайти відповідний вантаж або транспорт для вантажу[4]. У цифрових платформах всі документи можна швидко і легко адаптувати та надсилати. Крім того, ці документи архівуються в системі, так що завжди можна повернутися до них. Додатковою перевагою є те, що оплату можна отримати набагато раніше, оскільки водій може підтвердити доставку онлайн. Інформація в реальному часі. Вантажі надаються компаніям, з якими підписані контракти, а далі вони можуть перейти до субпідрядників.

Зараз у нас на ринку є інструменти, які дозволяють збирати та аналізувати дані в режимі реального часу. Нарешті, менеджери мають доступ до поточних даних і можуть змінювати стратегію та бізнес-моделі та впливати на результативність. Це дає можливість швидко реагувати та організувати зміну маршруту або перейти на інший спосіб доставки та уникнути можливих штрафів.

Цифрова трансформація створює можливості для нових бізнес-концепцій, отримання доходу та підвищення ефективності. Логістичній галузі необхідно терміново зрозуміти, як максимально використовувати можливості від діджиталізації та адаптуватися для того, щоб розвиватись та підтримувати конкурентоспроможність. Використання технології на основі IoT, штучного інтелекту, що забезпечує взаємозв'язок та доступ у реальному часі до даних, робить бізнес швидшим та більш ефективнішим [5].

Так чи інакше, перехід до нових, автоматизованих та цифрових рішень у транспортно-логістичній галузі неминучий. Однак швидкість та успішність їх впровадження залежить від того, наскільки швидко компанія усвідомлює необхідність інтеграції сучасних технологій у свої бізнес-процеси. У той же час, як керівнику, так і працівникам важливо розуміти, що це не принесе багато прибутку на самому початку процесу впровадження, оскільки при цьому багато часу буде витрачено на навчання працівників. Однак, адаптуючи нові цифрові інструменти для роботи, компанія зможе заробляти набагато більше в майбутньому і одночасно перевершувати своїх конкурентів [6].

Трансформація традиційних ланцюгів поставок у гнучкі digital ланцюги поставок змушує торговців змінювати свій підхід до управління витратами і створення цінності для кінцевих користувачів. Діджиталізація процесів в ланцюгах поставок дозволяє автоматизувати, а відповідно прискорювати і спрощувати їх. Саме тут – управління взаємовідносинами з постачальниками – є одним з найважливіших чинників успіху цієї трансформації.

Сучасні технології надають можливість постійно отримувати великі обсяги даних з декількох джерел в режимі реального часу, а також представляти їх в наочному вигляді,

щоб компанії розуміли ймовірність цих ризиків на кожному етапі шляху і ступінь їхньої серйозності.

Лідери в SCM успішно застосовують комплексні технології та методи оптимізації: JIT, Lean 6 Sigma, аутсорсинг, інтеграція постачальників і клієнтів у «розширеному ланцюгу поставок», мультиканальні роздрібні ланцюги поставок і багато іншого.

Використання запропонованої цифрової трансформаційної моделі дозволить оптимально розподілити вантажопотоки та мінімізувати витрати на транспортне обслуговування підприємства. Володіючи правильними даними у потрібний час, люди мають можливість приймати правильні рішення. Незалежно від типу ланцюга поставок, ризиків можна уникнути або, принаймні, мінімізувати їхню кількість. Компанії не тільки мають можливість скоротити витрати у довгостроковій перспективі, але також можуть забезпечити своєчасну доставку, щоб задовольнити потреби клієнтів.

Список використаних джерел

1. Воркут Т.А., Карпенко О.А., Ковальчук С.О. Механізм реалізації концепції клієнтоорієнтованого управління процесами і системами перевезень в умовах розвитку партнерств – К.: НТУ, 2015. – Вип. 2. – С. 23–29.
2. Воркут, Т. А. Проектування систем транспортного обслуговування в ланцюгах постачань: монографія – К.: НТУ, 2002. – 248 с.
3. Tseng Y. The role of transportation in logistics chain. *Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, Vol. 5, pp. 1657 - 1672, 2005 Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/281230908_The_role_of_transportation_in_logistics_chain.
4. Мороз М., Загорянський В., Гайкова Т., & Кузев І. (2022). Використання методів дослідження операцій для оптимізації автомобільних перевезень масових вантажів в агропромисловому комплексі. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. Серія: Нові рішення у сучасних технологіях, (1(11)), 44–50. <https://doi.org/10.20998/2413-4295.2022.01.07>
5. Гайкова Т. В., Кулинич В. Д. Підвищення ефективності роботи в цехах з виготовлення технологічної оснастки для заготівельного виробництва. *Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського*. – Кременчук: КрНУ, 2021. – Випуск 5(130) – 120 с. DOI: 10.30929/1995-0519.2021.4.68-73
6. Volodymyr Zagoryanskii, Olena Zagoryanskya, Tetyana Haykova and Volodymyr Khorolskii The model of vehicle optimum quantity for grain crop harvesting under the conditions of farming in Poltava region. *Fifteenth Scientific and Practical International Conference “International Transport Infrastructure, Industrial Centers and Corporate Logistics” (NTI-UkrSURT 2019), Volume 67 (2019) SHS Web Conf., 67 (2019) 03013 Section Logistics Technologies at Transport and Industry Enterprises* DOI <https://doi.org/10.1051/shsconf/20196703013>

ПРОЄКТНИЙ АНАЛІЗ ЯК СКЛАДОВА ВИРОБНИЧО-ЛОГІСТИЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПП ВТК "ЛУКАС"

А. Леонтович, студентка;

Т. Гайкова, канд. техн. наук, доцент

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського

Сучасний рівень розвитку економічних відносин характеризується значним рівнем інтеграції, актуальними залишаються тенденції глобалізації, стрімкого розвитку технологій. Сьогодні цим зумовлено динамічний розвиток транспортних систем, посилення ролі логістики в побудові ефективної економіки країни, регіону, підприємства. Утім, наявні ресурси завжди залишаються обмеженими, що окрім вищезазначеного зумовлює важливість для управлінців у сферах транспортних систем, логістики володіти методологією підготовки й оцінювання ефективності проєктних рішень [1].

Оцінка реальної системи інвестування, визначення доцільності здійснення проєкту й забезпечення максимальних позитивних результатів від реалізації ПП ВТК "Лукас", ефективна організація якого є запорукою успішної торгівельної діяльності.

Проблеми вдосконалення та підвищення ефективності виробничо-логістичної діяльності підприємств шляхом проєктного аналізу досліджували в своїх працях Бардиш Г. О., Вербя В. А., Волков І. М., Воркут Т. А., Ковшун Н. Е., Кожушко Л. Ф., Митяй О. В., Сорока В. С. та інші. Але дослідження резервів підвищення ефективності виробничо-логістичної діяльності підприємств ще потребують вдосконалення і впровадження сучасних інноваційних методів управлінням.

Метою дослідження є аналіз основ проєктного інвестування ПП ВТК "Лукас" та розроблення рекомендацій щодо вдосконалення виробничо-логістичної концепції.

Ресурси як державного, так і приватного сектора економіки завжди обмежені. Реалізація одних проєктів, унеможлиблює реалізацію інших, як мінімум у межах певного часового інтервалу, забезпечуючи задоволення одних потреб і залишаючи без уваги інші. Статистика свідчить, 25% всіх реалізованих інвестиційних проєктів – збиткові, близько 50% дають віддачу нижче прогнозованої. Отже, суттєве значення має розвиток ефективної методологічної системи аналізу інвестиційних проєктів.

В основі методологічних систем оцінювання інвестиційних проєктів є визначення структури вигід і витрат, пов'язаних з реалізацією проєкту, їхніх величин, і як результат – порівняння останніх по певній системі показників, прийнятих як критерії, з урахуванням ризику та невизначеності. При цьому вигоди і витрати обумовлені різними сторонами реалізації і експлуатації інвестиційного проєкту, що спричиняється необхідність його детального аналізу у процесі підготовки і експертизи по певних аспектах.

Підприємство виробничо-торгова компанія «Лукас» – сучасне підприємство, що динамічно розвивається, провідний виробник листових виробів, входить в число кращих кондитерських підприємств України. Асортимент продукції нараховує понад 100 найменувань, серед них – вироби з листового, пісочного тіста, цукерки та торти [2].

У сучасних умовах підприємство й надалі продовжує удосконалюватися, започатковувати нову продукцію, відкривати нові точки збуту для роздрібних споживачів та приймати рішення, щодо вкладання коштів у інвестиційні проєкти.

Протягом 2022 року компанія реалізувала наступні найбільш вагомні проєкти:

- 1) нові цукерки Lulu та Lucky Злакi;
- 2) відкриття нових магазинів у Кременчуці, Олександрії, Горішніх Плавнях;
- 3) проєкт «Солодка українізація» (нова цукерка-оберіг Lukasia, патріотичний дизайн цукерки Sharzan, серія пряників "Віримо в Україну!", тортики "Байрактар" і "Джавелін");
- 4) Зміна слогану компанії на: "Лукас, ми з України!".

В умовах мінливих ринкових відносин і нинішньої конкуренції слід бути гнучким та швидко реагувати на зміни. У цьому допомагають різноманітні аналітичні інструменти, зокрема SWOT-аналіз (Таблиця 1) можливість дізнатися про внутрішні сильні та слабкі сторони підприємства, а також про його зовнішні можливості й загрози [3].

Таблиця 1
SWOT-аналіз виробника «Лукас»

Сильні сторони	Слабкі сторони
▪ великі виробничі потужності; ▪ власний логістичний центр та автопарк; ▪ широкий асортимент продукції; ▪ власні фірмові магазини; ▪ закордонні ринки збуту; ▪ високий рівень якості продукції (компанія «Лукас» вкотре підтвердила сертифікат Food Safety System Certification 22000); ▪ автоматизоване виробництво; ▪ постійний випуск на лінію нової продукції; ▪ підтримка обороноздатності України та доставка гуманітарної допомоги в постраждалі регіони; ▪ висококваліфікований персонал; ▪ розроблені мобільні додатки з персоніфікованими акційними пропозиціями; ▪ є постійним спонсором відомих телевізійних передач.	▪ частина товарного асортименту не користується попитом у споживачів; ▪ висока собівартість продукції; ▪ неправильний розподіл товарного асортименту при доставці до місць збуту
Можливості	Загрози
▪ розширення частки продукції на іноземному ринку; ▪ вийти в лідери з виробництва кондитерських виробів; ▪ збільшення кількості постійних клієнтів; ▪ відкриття більш потужного логістичного центру класу А.	▪ висока конкуренція; ▪ зміни смакових вподобань покупців; ▪ збільшення цін на матеріали та сировину; ▪ несприйняття нової продукції споживачами; ▪ економічна нестабільність в країні; ▪ збій у виробництві.

Проаналізувавши сильні та слабкі сторони організації, а також можливості та загрози, можемо зробити висновок, що підприємство ефективно функціонує, маючи переваг більше, ніж недоліків. Для більшої оптимізації необхідно зробити ряд заходів: здійснити аналіз товарного асортименту та відмовитися від позицій, які не користуються великим попитом, й надалі продовжувати комунікаційну політику та підвищувати імідж.

Дослідивши логістичну діяльність компанії можна стверджувати, що вона належним чином налагоджена, виконуються всі основні завдання логістики, відбувається контроль та аналіз на кожному з етапів логістичних операцій, також завдяки цілеспрямованій логістики відбувається оптимізація виробничого процесу та покращення його фінансових показників.

ПП ВТК "Лукас" має власний логістичний центр, що містить автоматизовані складські приміщення та власний вантажний транспорт, що нараховує близько 56 одиниць.

Для вдосконалення логістичної діяльності компанії "Лукас" можна запропонувати такі методи: логістична концепція "just-in-time", що передбачає застосування системи SAP Transportation Management (SAP TM) та ERP системи, за допомогою яких можливо значно оптимізувати процес доставки вантажів з мінімальними витратами та з дотриманням термінів транспортування швидкопсувної продукції.

Як і будь-який діяльності проектам притаманно проходження певних еволюційних етапів протягом свого існування. Життєвий цикл проекту – це період часу від перших витрат

(виникнення проекту) до останніх вигід проекту (його завершення), тобто це обмежений період часу, за який реалізуються цілі проекту.

Безсумнівно, у «Лукас», як у всіх проектів, є свій життєвий цикл, який характеризується стадіями: *Старт* – початок життя компанії, *Ріст* – продовження активного розвитку, *Зрілість* – на цьому етапі, якщо не «включати» нові бізнес-ідеї та інструменти стратегічного маркетингу, можна перейти на стадію *Спад*, яка характеризується зниженням обсягів виробництва та прибутковості бізнесу. З етапу *Зрілість* можна досягти вищого рівня (рис. 1).

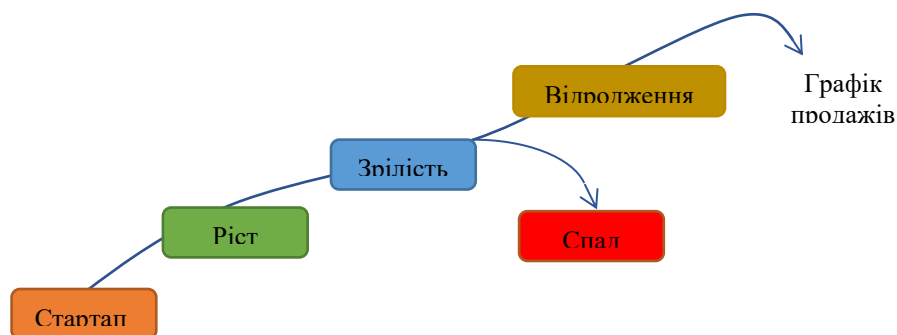


Рис. 1. Життєвий цикл проекту

Промислово-торгівельна компанія «Лукас» перебуває зараз на стадії «Зрілість». Цей період характеризується стабілізацією рівня продажів, уповільненням зростання обсягів виробництва. Управлінські ресурси компанії сфокусовані на внутрішніх процесах, утворюється консерватизм у прийнятті рішень. У розвитку асортименту спостерігається акцент на підтримку існуючих продуктів, а не створення нових інноваційних проривних ідей. [4, 5]. За такого підходу організація може втратити конкурентоспроможність та частку ринку, а водночас і капіталізацію.

В основі будь-якого бізнесу одна з важливих цілей – отримання прибутку. Для того, щоб розвиватися та нарощувати прибуток, необхідно переходити до стадії «Відродження», а це означає, що нам необхідно нарощувати свою конкурентоспроможність. Аналіз кондитерського ринку показує, що компанія входить до ТОП 8 провідних гравців кондитерського ринку України, у сегменті грильяжних та шоколадних цукерок – 5-те місце. Кондитерський ринок України зростає на 5-8% на рік, різні сегменти ринку також показують зростання, для компанії «Лукас» – це можливість у перспективі двох-трьох років увійти до трійки лідерів. При правильному маркетинговому підході до розвитку компанії та обґрунтованих інвестиційних рішеннях – ці цілі досяжні.

Дослідивши діяльність ПП ВТК "Лукас", можна стверджувати, що компанія є прогресивним та перспективним виробником кондитерських виробів, входить в ТОП 8 кращих кондитерських підприємств України та має ринки збуту за кордоном, відома в 52 країнах світу, має відповідні сертифікати та стандарти якості.

Список використаних джерел

1. Курок О. О., Семененко О. Г. Проектний аналіз: навчально-методичний посібник. Пер.-Хм.: вид.: «ФОП Домбровська Я. М.». 2019. с. 4-5.
2. Про компанію «Лукас». Офіційний сайт. Режим доступу: <https://lukas.ua/our-story/>
3. SWOT-аналіз із прикладами. Режим доступу: <https://esputnik.com/uk/blog/swot-analiz-iz-prikladami>
4. Мороз М., Загорянський В., Гайкова Т., & Кузев І. (2022). Використання методів дослідження операцій для оптимізації автомобільних перевезень масових вантажів в агропромисловому комплексі. Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Нові рішення у сучасних технологіях, (1(11), 44–50. <https://doi.org/10.20998/2413-4295.2022.01.07>
5. Volodymyr Zagoryanskii, Olena Zagoryanskaya, Tetyana Haykova and Volodymyr Khorolskii The model of vehicle optimum quantity for grain crop harvesting under the conditions of farming in Poltava region. Fifteenth Scientific and Practical International Conference “International Transport Infrastructure, Industrial Centers and Corporate Logistics” (NTI-UkrSURT 2019), Volume 67 (2019) SHS Web Conf., 67 (2019) 03013 Section Logistics Technologies at Transport and Industry Enterprises DOI <https://doi.org/10.1051/shsconf/20196703013>

ЕКОНОМІЧНІ ПАРАМЕТРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ БРОНЬОВИКІВ

*В. Єлістратов, канд. техн. наук, доцент,
Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського*

Після завершення військової операції в Іраку армія США, що використовувала переважно автомобілі HMMWV (High Mobility Multipurpose Wheeled Vehicle – високомобільний багатоцільовий колісний транспортний засіб), зазнала значних втрат цих машини через велику кількість підривів на мінних пристроях під час виконання завдань з патрулювання. Ефективність застосування вибухових пристроїв виявилася досить великою. Зі їх наслідками зафіксовано до половини втрат автомобільної військової техніки, що супроводжувалися також втратами особового складу, в зв'язку з травматичною ампутацією кінцівок екіпажу та солдатів, що перевозилися. Досвід Збройних Сил України в бойових діях також виявив, що для виконання поставлених перед підрозділами завдань, необхідне широке застосування броньованої техніки для швидкого та відносно безпечного транспортування особового складу та вантажів [1].

Протидією застосуванню мінних пристроїв стала поява спеціалізованих броньованих автомобілів категорії MPV (Mine Protected Vehicle – захищений від підривів на мінах транспорт). Ці автомобілі є багатоцільовими транспортерами, які можуть здійснювати розвідувальні функції в тилу противника, охороняти колони іншої військової техніки, транспортувати та супроводжувати вогнем піхотні підрозділи армії. Можливе застосування даної техніки також підрозділами поліції або внутрішніх військ. Конструкція цих автомобілів відповідає стандарту MRAP (Mine Resistant Ambush Protected – захист техніки від підривів і засад). Належність розробленого колісного транспортного засобу до цього стандарту передбачає наявність у нього підвищених параметрів із захисту від ручної стрілецької зброї та від ураження на мінно-вибухових пристроях.

Попри наявність великих переваг цього виду транспортних засобів вони мають також суттєві недоліки, що пов'язані з організацією їх експлуатації, ремонту, виконання технічного обслуговування та транспортування. Габаритні розміри цих автомобілів повинні дозволяти здійснювати їх транспортування до місць застосування іншими видами транспорту: повітряним, залізничним і автомобільним. Ця проблема є особливо гостро постає в умовах слабкорозвиненої транспортної мережі.

Крім того технічна експлуатація такого транспорту вимагає своєї специфіки в керуванні такими транспортними засобами, до якої їх водіям треба деякий час пристосовуватися. А у військових стройових підрозділах є багато військовослужбовців, особливо молодих, які не мають досвіду експлуатації не тільки броньованих транспортних засобів, а й дорожніх вантажних автомобілів.

Виконання ремонту та технічного обслуговування подібної техніки теж вимагає певних навиків від виконавців цих робіт, якими є військові техніки-механіки, що майже не мають практичних навичок роботи з броньованою автомобільною технікою. Загальну картину ще більше погіршує невелика номенклатура та кількість запасних частин.

І пункти технічного обслуговування та ремонту не завжди можуть бути розгорнуті в будь-якому селищі або містечку. А роботи, які виконуються при технічному обслуговуванні та ремонті броньованого автомобіля досить складні – для заміни будь якої деталі часто необхідно знімати броньований кожух або виконувати підймання важких автомобілів.

Тобто становиться очевидною ще одна досить важлива вимога до конструкції та експлуатації броньованих автомобілів класу MRAP – у польових умовах члени їх екіпажу

або військові ремонтники повинні мати змогу відновлювати цю техніку за рахунок велико-вузлової заміни механізмів та агрегатів.

Останніми роками в Україні розроблено декілька сімейств броньованих автомобілів таких як «Козак», «Барс», «Варта», КрАЗ. Порівняння броньовиків українського виробництва одне з одним показало [2], що за результатами відомчих випробувань в реальних умовах експлуатації підтверджена ефективність експлуатації спеціалізованих броньованих автомобілів виробництва Кременчуцького автомобільного заводу.

Велика кількість розроблених броньованих автомобілів, які пропонують виробники, різноманітність їх конструкцій та різна пристосованість до реальних умов експлуатації дещо ускладнюють процес вибору техніки для армії. Тому для визначення вибору того чи іншого броньованого автомобіля для збройних сил можливо додатково застосовувати критерії ефективності експлуатації [3,4].

Одним із таких критеріїв є економічна ефективність експлуатації автомобіля, наприклад, затрати на експлуатаційні матеріали та запасні частини, що витрачаються під час експлуатації, обслуговування та ремонту цих автомобілів. Найбільшу частину витрат в умовах експлуатації складають витрати на паливо. Однак при застосуванні критеріїв економічної ефективності експлуатації в жодному разі не потрібно забувати про захисні характеристики оцінювання ефективності бронеавтомобілів, такі, як захист бійців від ураження з ручної стрілецької зброї та підриву на різноманітних вибухових пристроях, а також технічні показники поза шляхової прохідності та динамічності автомобілів.

Використання броньованих транспортних засобів відбувається переважно за умов бездоріжжя або на шляхах з невисокою якістю дорожнього покриття. Експлуатація броньовиків за таких важких умов характеризується доволі низькими швидкостями їх руху, високим навантаженням на двигун та трансмісію. Експлуатаційна витрата палива на таких режимах руху значно збільшується. Аналіз даних за витратами палива броньованих автомобілів на 100 км пробігу, заявлені фірмами-виробниками та отримані під час випробувань [2], наведені на рисунку 1. Можна відзначити, що найбільше значення цього показника мають автомобілі «Фіона» та «Шрек» Кременчуцького автозаводу, що пояснюється тривісною компоновкою броньованої «Фіони» та найбільшою кількістю військових, що можуть транспортувати обидва автомобіля. Все це викликало збільшення габаритів, а отже й їх спорядженої маси броньовиків. Найменші витрати палива виявлено в автомобіля «Халк» того ж виробника, що зумовлено певними особливостями його конструкції.

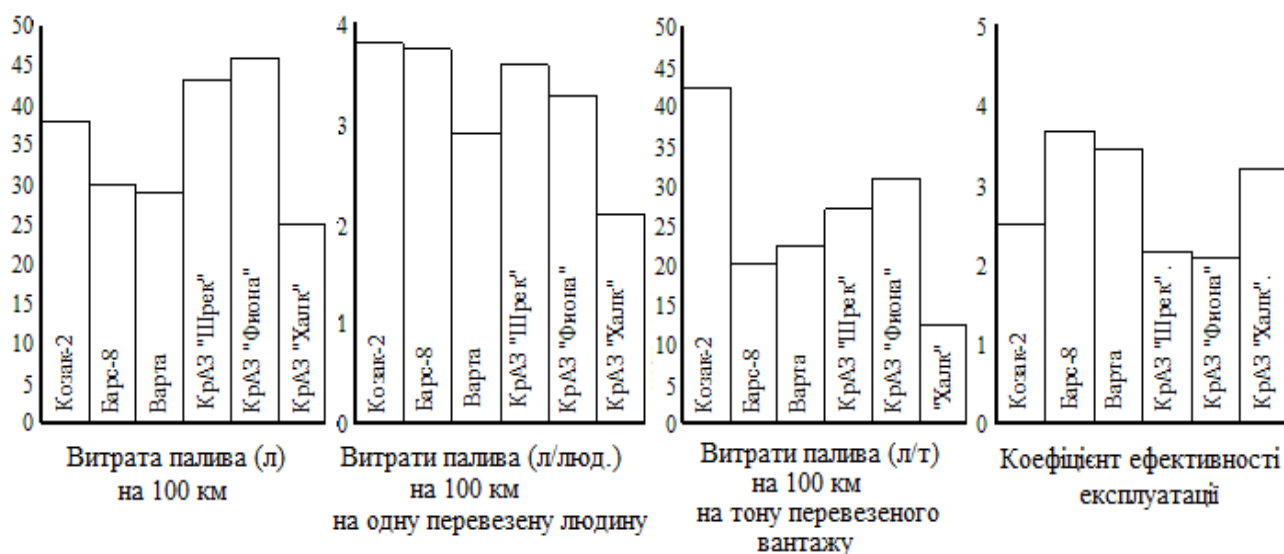


Рис.1. Показники ефективності експлуатації броньованих автомобілів

Однак більш важливішими для кінцевого споживача є параметри витрати палива на одиницю транспортної роботи, що виконана даним автомобілем. Цими параметрами є питомі витрати палива транспортним засобом на одну перевезену людину або одну тону транспортованого вантажу, які наведені на тому ж рисунку. Як видно з наведених даних автомобіль «Халк» Кременчуцького автомобільного заводу має найменші питомі витрати палива на одну перевезену людину або одну тону транспортованого вантажу.

Для можливості порівняльного оцінювання автомобілів за показниками паливної економічності та тягово-динамічних властивостей також можливо використовувати коефіцієнт ефективності експлуатації за швидкісним критерієм K [5] (рис. 1), що визначається як відношення технічної швидкості V руху транспортного засобу на його витрату Q палива на 100 км пройденого шляху. При визначенні коефіцієнта ефективності експлуатації можна також враховувати [5] споряджену масу автомобілів, тобто $K = V/(2Q + 0,025m)$, де m – споряджена маса автомобіля, т.

Найнижчий коефіцієнт економічної ефективності виявлено у автомобіля КрАЗ «Фіона». Причиною цього є те, що цей автомобіль має найбільшу споряджену масу серед тих броньованих автомобілів, що було проаналізовано. Автомобіль КрАЗ «Халк» значно випереджає за значенням коефіцієнта економічної ефективності броньовики КрАЗ «Шрек», КрАЗ «Фіона» та «Козак-2» й майже наближається за значення цього показника до більш легких «Барс-8» і «Варта».

ВИСНОВКИ. Оцінка економічної ефективності експлуатації броньованих автомобілів українського виробництва за питомими витратами палива на одиницю виконаної транспортної роботи, може надати можливість замовнику броньованої техніки, котрим є Збройні Сили України, зробити обґрунтований вибір на користь придбання того чи іншого броньованого автомобіля, що виробляються численними заводами-виробниками такої техніки. Експлуатація автомобілів, вироблених на Кременчуцькому автомобільному заводі, особливо моделі КрАЗ «Халк», з урахуванням їх більших технічних характеристик, за питомими показниками на тону перевезеного вантажу або одну перевезену людину виявляється більш вигідною з економічної точки зору.

Список використаних джерел

1. Інформаційний бюлетень з протимінної діяльності у ході проведення АТО у Донецькій та Луганській областях. Київ : ГУОЗ, 2014. 16 с.
2. Дунь С.В., Єлістратов В.О. Результати випробувань броньованих автомобілів українського виробництва. *Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського*. 2020. № 4(123). С. 91–99. DOI: 10.30929/1995-0519.2020.4.91-99.
3. Купріненко О.М. Методика оцінки воєнно-економічної ефективності перспективних типів бойових броньованих машин. *Системи озброєння і військова техніка*. 2014. №4(40). С. 44–49.
4. Кривошапов С.И. Особенности нормирования расхода топлива в сложных дорожных условиях эксплуатации машин. *Вісник НТУ «ХПИ»*. 2015. № 10 (1119). С. 115–121.
5. Астафьева О.М., Брославец П.А., Будалин С.В. и др. Методы оценки технико-экономической эффективности грузовых автомобилей. *Современные проблемы науки и образования*. Технические науки. 2013. № 2.

МЕТОДИ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Є. Фомінський, студент;

В. Загорянський, доктор техн. наук, доцент

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського

Перевезення вантажів у сільському господарстві здійснюють за допомогою автомобільного та тракторного транспорту. Частка вантажу, що перевозиться автотранспортом, – 75%. Згідно з транспортною схемою [1], автомобільний транспорт має виконувати:

1. Перевезення дрібнопартійних вантажів автомобілями вантажопідйомністю до 2,5 т;

2. Централізоване перевезення промислових вантажів сільськогосподарським підприємствам та сільськогосподарської продукції на переробку та зберігання. На централізованому перевезенні вантажів в основному застосовують спеціалізований рухомий склад системи транспорту загального користування;

3. Перевезення насипних, навалочних та затарених вантажів універсальними транспортними засобами (бортовими та самоскидними). У структурі автомобільного парку універсальні автомобілі становлять 70% від загальної необхідної кількості машин. У більшості зон країни універсальні автомобілі бувають нерівномірно завантажені роботою протягом року, оскільки їхня потреба визначається з урахуванням найбільш напруженого періоду збирання врожаю.

Метою роботи є визначення методів інтенсифікації транспортно-технологічних процесів вантажних перевезень автомобільним транспортом стосовно зон зернового та бурякового напрямів, а також щодо зон з розвиненим тваринництвом, з метою зниження потреби в автомобільному транспорті на перевезенні врожаю, скорочення матеріальних і трудових витрат.

Господарства зернового напрямку розташовуються в степових зонах країни. З урахуванням транспортного чинника ці зони можна охарактеризувати так [2]:

а) у збиральний період виконується до 60% річного обсягу перевезень вантажів;

б) велика дальність перевезення зерна;

в) урожайними бувають у середньому лише два роки з п'яти з чим неможливо обійтися без залученого транспорту;

г) зернові культури вирощуються по стерновому фону, який не допускає заїзд на поле транспортних засобів на шинах з тиском повітря у них 0,35–0,40 МПа;

д) господарства мають у своєму розпорядженні парк тракторів-тягачів, здатних перевозити по 25–35 т вантажу за рейс;

е) позагосподарський вантажообіг у 4–5 разів більше внутрішньогосподарського внаслідок високої товарності зерна, яка досягає 70%.

Для раціонального використання транспортних засобів на перевезення зерна розроблені та впроваджуються такі організаційні та технічні заходи:

– на період збирання створюються центри управління перевезення (ЦУП) на базі автопідприємств. Центри здійснюють єдине керівництво перевезення вантажу за годинними графіками, згідно з заготівельними організаціями;

– залучений автомобільний транспорт на внутрішньогосподарських перевезеннях замінюється на тракторні поїзди;

– для збирання зерна від комбайнів і перевантаження його у великовантажні транспортні засоби застосовують мобільні накопичувачі-перевантажувачі.

Ступінь інтенсифікації транспортно-технологічного процесу доставки зерна від комбайна на тік залежить від правильності вибору складу збирально-транспортної ланки та параметрів тракторного транспортного поїзда та накопичувачів-перевантажувачів (вантажопідйомності, швидкості руху, продуктивності при вивантажуванні зерна).

Напрямок підвищення ефективності тракторного поїзда – збільшення вантажопідйомності або швидкості руху. Для відповіді на це питання потрібно проаналізувати вантажопідйомності E і швидкості руху W тракторного поїзда на продуктивність W та витрата палива γ_T . Оцінити продуктивність транспортних засобів можна за допомогою безрозмірного показника T :

$$T = \frac{\gamma_T}{W} \quad (1)$$

або

$$T = \frac{\vartheta_e \cdot f \alpha_T \cdot l \cdot 1000}{270 \cdot \eta_M \cdot \eta_Y \cdot \eta_\vartheta \cdot \tau} \quad (2)$$

де ϑ_e — питома витрата палива; f — коефіцієнт опору руху; α_T — коефіцієнт тари; η_M , η_Y , η_ϑ — відповідно механічний ККД силової передачі, коефіцієнт, враховуючий втрати на буксування, коефіцієнт використання потужності двигуна; τ — коефіцієнт використання часу циклу.

Для зручності аналізу даного рівняння приймемо:

$$\frac{\vartheta_e \cdot 1000}{270 \cdot \eta_M \cdot \eta_Y \cdot \eta_\vartheta} = A \quad (3)$$

Тоді запишемо:

$$T = \frac{f \alpha_T \cdot l \cdot A}{\tau} \quad (4)$$

Із аналізу показника T видно, що знизити витрати палива можна знизивши коефіцієнт тари α_T , і підвищивши коефіцієнт використання часу τ .

Коефіцієнт тари тракторного поїзду можна зменшити тільки за рахунок збільшення вантажопідйомності. Залишається дізнатись, як вплине на зменшення питомої витрати палива коефіцієнт використання часу циклу.

Характер змін τ в залежності від дальності перевезення дізнаємось із аналізу змінної:

$$\frac{d\tau}{dl} = \frac{\alpha_V \cdot l \cdot t_n \cdot E \cdot v_r}{(\alpha_V \cdot l + t_n \cdot E \cdot v_r)^2} \quad (5)$$

де $\alpha_V = 1 + \frac{v_r}{v_x}$; v_r , v_x — швидкість агрегату з вантажем і без нього; t_n — час навантаження 1 т вантажу. Показник τ змінюється залежно від дальності перевезення: що більше радіус, то вище τ .

Відношення τ/l є питомою продуктивністю тракторного поїзда залежно від дальності перевезення. Отже, для підвищення ефективності використання тракторного поїзда необхідно, щоб його вантажопідйомність зі збільшенням дальності перевезення була якомога більшою з урахуванням повного завантаження двигуна.

Висновки. Оптимальний склад тракторного парку розраховується з використанням комп'ютерної техніки стосовно об'єктів-представників у вигляді модельних (типових) господарств, обраних згідно з методикою визначення нормативів потреби МТП. Виявлено, що найбільш економічним є гусеничний трактор. Собівартість виконання робіт з розрахунку на еталонний гектар гусеничним трактором на 25...27% нижча, ніж колісним. На ціліні гусеничний трактор має пікове завантаження в період посівної, в осінній період він завантажений на 60%, а в решту пори року його завантаження не значне. Застосування колісних тракторів на транспортних роботах у степових районах зернового напрямку дозволяє збільшити річне завантаження, а отже, зменшити собівартість виконання робіт з розрахунку на еталонний гектар, а також замінити залучений автомобільний транспорт і цим виключити непередбачені витрати на доставку та повернення. Таким чином, застосування колісних тракторів на транспортних роботах сприяє отриманню економічного ефекту.

Список використаних джерел

1. Лаврова Ю. В., Горовий Д. А., Касатонova І. А. Маркетингова діяльність підприємств транспортного ринку : навч. посібник. Харків: ХНАДУ, 2014. 354 с.
2. Мельник В. І., Чигрин А. Г., Анікеєв О. І., Чигрина С. А. Збірник методик з використання машин в землеробстві: Навчальний посібник. Харків: Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка (ХНТУСГ), Панета-Прінт, 2020. 257 с.
3. Іванілов О. С., Дмитрієв І. А., Шевченко І. Ю. Економіка підприємств автомобільного транспорту: підручник для студентів вищих навчальних закладів. Харків: ФОП Бровін О.В., 2017. 632 с.

ЯКІСТЬ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕСУ АВТОМОБІЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ВАНТАЖІВ – МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ І АНАЛІЗ ПОКАЗНИКІВ

В. Загорянський, доктор техн. наук, доцент
Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського

Цікавим і своєчасним є аналіз методичних підходів до визначення якості транспортного процесу, зокрема процесу вантажних автомобільних перевезень. На нашу думку, буде цілком коректно провести аналогію з визначенням якості продукції, поняття і зміст якої досліджено повно і всебічно [1–3].

Якість продукції – це поняття, яке дає можливість визначити її властивості згідно з призначенням. Треба відмітити і суттєві відмінності у якості продукції і якості транспортного процесу, які викликають різні методичні підходи.

Як відомо, транспорт не створює нової продукції, а є продовженням процесу виробництва в межах процесу обігу [4]. Продукцією транспорту є процес переміщення пасажирів чи вантажів між певними пунктами. Таким чином результатом є корисний ефект, який створюється транспортним виробництвом та споживається під час нього [5]. Корисний ефект (продукція) транспорту не існує у вигляді окремої споживчої речі.

Виробництво і споживання продукції в транспортній галузі збігаються, на відміну від інших галузей матеріального виробництва, що має вираження в послідовному переміщенні предмету праці в просторі та в часі.

Процес виробництва продукції закінчується тоді, коли продукція доставлена до місця споживання, тому транспорт є продовженням процесу виробництва, який почався в промисловості або сільському господарстві.

Перевезення вантажів і пасажирів (продукцію транспорту) нагромадити не можна, не можна створити її запаси, тому проблема резервів на транспорті складається в створенні резервів провізної та пропускнує спроможності.

Також продукція транспорту не потребує сировини. В її собівартості доля заробітної плати вдвічі більша, ніж у промисловості. Витрати на паливо і амортизацію становлять майже половину всіх експлуатаційних витрат автомобільного транспорту. Тому для зниження їх собівартості найважливіше значення має скорочення витрат палива, збільшення продуктивності праці на одиницю транспортної роботи, поліпшення використання рухомого складу.

Економічність перевезень автомобільного транспорту набула особливої гостроти і як невідкладна вимога висуває розробку наукових засад розрахунку, планування та управління транспортними процесами у сільському господарстві.

Таким чином, метою роботи є аналіз методичних підходів до визначення якості транспортного процесу відповідно до вантажних автомобільних перевезень у агропромисловому комплексі, основних чинників, що впливають, і залежностей між ними.

Економічна сутність такої категорії, як якість, полягає в задоволенні конкретної потреби споживача з умовою, що продукція має набір необхідних характеристик і задовольняє визначені потреби відповідно до свого призначення. Доцільно наголосити, що якість повинна бути раціональною, оскільки надлишкова якість не виправдано збільшує ціну продукції, а недостатня – не може в повній мірі задовольнити потреби споживача. Раціональною буде вважатися така якість продукції, при досягненні якої виробник отримає бажаний прибуток після її реалізації, а споживач повністю задовольнить свої потреби. В умовах ринкових відносин функціонує велика кількість виробників складної технічної продукції, які ведуть між собою конкурентну боротьбу за ринки збуту за допомогою забезпечення більш високих якісних, кількісних та додаткових переваг продукції.

Розвиток ринкових відносин вимагає від виробника конкурентоспроможної продукції, яка має високий рівень якості, оскільки якість є визначним фактором конкурентоспроможності підприємств.

Деякі з властивостей продукції можуть створити небезпечні умови її експлуатації. Щоб цього не сталося, виробник повинен дотримуватися відповідних вимог в процесі виробництва продукції. Ці вимоги конкретизують поняття якості продукції [6].

Зупинимося на основному моменті, який є базовим у цих визначеннях, а саме: якість продукції – це набір характеристик, що відрізняють один виріб від іншого і дають можливість даному виробу задовольняти повною мірою потреби споживача у визначених соціально-економічних умовах згідно з призначенням. Державні стандарти [7, 8] та відповідні міжнародні стандарти серії ISO 9000 (міжнародний стандарт ISO 8402:1994 (E/F/R). Управління якістю і забезпечення якості. Словник) також передбачають задоволення не тільки існуючих, але і тих потреб, що можуть виникнути в майбутньому.

Сучасний підхід до оцінки економічної ефективності транспортного обслуговування ґрунтується на концепції загальних витрат [9].

Відповідно до концепції загальних витрат, загальні витрати включають усі витрати, необхідні забезпечення логістичної діяльності підприємства [10–14].

При визначенні належного обсягу логістичних витрат слід виходити з критерію мінімізації сукупних витрат та з бажаного рівня обслуговування клієнтів [15, 16].

Відповідно до цієї концепції такі витрати включають всі витрати, необхідні забезпечення потреб перевізного процесу, а витрати на транспортний сервіс є витрати, пов'язані з наданням споживачеві комплексу послуг, супутніх продажів [17, 18]. У цьому транспортний сервіс орієнтований передусім на забезпечення балансу між якістю обслуговування клієнтів і супутніми витратами.

До невідкладних заходів у розрахунку, планування та управління транспортними процесами у сільському господарстві можна віднести розробку системи показників планування та обліку транспортних робіт, аналіз яких служив би основою для розробки заходів щодо систематичного вдосконалення транспортних процесів у сільськогосподарському виробництві. Повсюдне впровадження такої системи показників у практику господарств забезпечить інформацію, що всебічно характеризує рівень транспортних робіт, що необхідно для оперативного управління ними.

На основі аналізу вантажообігу в сільському господарстві та прогнозування його розвитку слід визначити реальну потребу господарств у транспортних засобах, визначити оптимальну структуру їхнього парку.

Зростаючий транспортний парк господарств і водночас його роздробленість, що обумовлюється самою природою сільського господарства, висуває вимоги до все більш ефективних форм організації транспортного господарства.

При визначенні економічної ефективності транспортних засобів використовують такі основні показники [19]: обсяг перевізних вантажів в тоннах або тонно-кілометрів за годину змінного часу або зміни, витрати праці в розрахунку на 1 т або 1 т·км, людино-годин; прямі експлуатаційні витрати на 1 т вантажу, 1 т·км, або собівартість 1 т·км, питомі капіталовкладення, грн/т; приведені витрати, грн/т.

Питомі витрати праці на перевезення вантажів, людино-годин, в розрахунку на 1 т або 1 т·км, визначають за такою залежністю:

$$T = \frac{m}{W_2} = \frac{m \cdot T_{3M}}{W_{3M}}, \quad (1)$$

де m – число працівників, що беруть участь у перевезенні; W_T – годинна продуктивність транспортного засобу, т, т·км; W_{3M} – продуктивність транспортного засобу за зміну, т, т·км; T_{3M} – час зміни, годин.

Експлуатаційні витрати на перевезення (які можна назвати питомими, якщо віднести їх на 1 т вантажів або на 1 т·км) [20]:

$$B = B_{\text{год}} + B_{\text{пмм}} + B_{\text{зам}} + B_{\text{ТО, ПР}} + B_{\text{ш}}, \quad (2)$$

де $B_{\text{вод}}$ – витрати на оплату праці водіїв; $B_{\text{пмм}}$ – витрати на паливно-мастильні матеріали; $B_{\text{зам}}$ – амортизаційні відрахування; $B_{\text{ТО,пр}}$ – витрати на технічне обслуговування і поточний ремонт транспортних засобів; $B_{\text{ш}}$ – витрати на відновлення шин.

Вартість пального і мастильних матеріалів визначають за формулою:

$$B_{\text{пмм}} = Q_{\text{пмм}} \cdot C_{\text{пмм}}, \quad (3)$$

де $Q_{\text{пмм}}$ – кількість витраченого пального, кг; $C_{\text{пмм}}$ – комплексна ціна 1 кг пального, грн.

Комплексну ціну пального становлять вартість 100 кг або 1 т пального і вартість витрачених мастильних матеріалів.

При встановленні загальної суми амортизаційних відрахувань визначають відрахування на капітальний ремонт автомобіля

$$B_{\text{ам}} = \frac{C_{\text{ав}} \cdot L \cdot H_{\text{ам}}}{100}, \quad (4)$$

де $C_{\text{ав}}$ – балансова вартість автомобіля, грн; L – загальний пробіг за рік, тисяч км; $H_{\text{ам}}$ – норма відрахувань на капітальний ремонт автомобіля в процентах від вартості на 1000 км пробігу.

Одночасно визначають відрахування на повне відновлення автомобіля (реновація):

$$B_{\text{ам1}} = \frac{C_{\text{ам}} \cdot H_{\text{ам1}}}{100}, \quad (5)$$

де $H_{\text{ам1}}$ – норма відрахувань на повне відновлення автомобіля в процентах від його вартості. Отримані суми відрахувань на капітальний ремонт і відновлення визначені на рік експлуатації автомобіля. Загальну суму амортизаційних числень в розрахунку на один день роботи машини обчислюють за формулою:

$$B_{\text{зам}} = (B_{\text{ам}} + B_{\text{ам1}}) \cdot L, \quad (6)$$

де L – пробіг автомобіля за змін, км.

Витрати на технічне обслуговування і ремонт автомобілів обчислюють за формулою:

$$B_{\text{ТО,пр}} = \frac{L \cdot P_{\text{ТО,пр}}}{1000}, \quad (7)$$

де $P_{\text{ТО,пр}}$ – відрахування на ремонт і технічне обслуговування в розрахунку на 1000 км пробігу.

Витрати на ремонт і відновлення автомобільних шин визначають з урахуванням діючих нормативів:

$$B_{\text{ш}} = \frac{L \cdot \text{ш}}{1000}, \quad (8)$$

де ш – відрахування на відновлення по зносу шин в розрахунку на 1000 км пробігу, грн.

При використанні автопоїздів прямі експлуатаційні витрати на причепа визначають за наведеною схемою.

При перевезенні вантажів тракторами прямі експлуатаційні витрати визначаються витратами з використання тракторів і причепів:

$$B_{\text{мп}} = \frac{(B_{\text{т}} + B_{\text{п}} + B_{\text{ам}} + B_{\text{рт}} + B_{\text{рп}}) \cdot m}{Q_{\text{е}}}, \quad (9)$$

де $B_{\text{т}}$ – оплата праці тракториста; $B_{\text{п}}$ – вартість витрачених пально-мастильних матеріалів; $B_{\text{ам}}$ – амортизаційні відрахування по трактору; $B_{\text{рт}}$ – витрати на поточний ремонт і технічні відходи трактора; $B_{\text{рп}}$ – амортизаційні відрахування і витрати на ремонт причепа; m – кількість тракторів і причепів; $Q_{\text{е}}$ – обсяг роботи на перевезення вантажів (т, т·км).

Питомі капітальні вкладення на тонну вантажу, перевезеного тракторами, визначають за формулою:

$$K_{\text{у}} = \frac{B_{\text{тп}}}{Q_{\text{е}} \cdot N_{\text{зм.тп}}} + \frac{B_{\text{пп}}}{Q_{\text{е}} \cdot N_{\text{зм.пп}}}, \quad (10)$$

де $B_{\text{тп}}$ і $B_{\text{пп}}$ – балансова вартість трактора та причепа, грн; $N_{\text{зм.тп}}$ і $N_{\text{зм.пп}}$ – кількість змін, відпрацьованих трактором і причепом на рік.

У порівняльній оцінці економічної ефективності транспортних засобів в якості одного з основних застосовують критерій приведених витрат, які можна представити залежністю:

$$E = 3 + e \cdot K_y, \quad (11)$$

де E – приведені витрати на 1 т перевезеного вантажу, грн; 3 – прямі експлуатаційні витрати на 1 т перевезеного вантажу, грн; e – нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень; K_y – питомі капіталовкладення, грн.

Висновки. Вимоги до більш ефективних форм організації транспортного процесу висуває зростаючий транспортний парк господарств і водночас його роздробленість, що обумовлюється самою природою сільського господарства.

На основі аналізу вантажообігу в сільському господарстві та прогнозування його розвитку слід визначити реальну потребу господарств у транспортних засобах, визначити оптимальну структуру їхнього парку. Оскільки на обсяг перевезень, структуру вантажообігу та його розподіл за місяцями впливають природні і виробничі умови, всю цю роботу слід організовувати та проводити по зонах. Однак програма та методика досліджень та програма реалізації їх результатів мають бути єдиними, крім того, необхідно забезпечити кваліфіковану координацію всіх цих робіт.

Список використаних джерел

1. Момот О. І. Менеджмент якості та елементи системи якості. Київ: Центр учбової літератури, 2007. 368 с.
2. Мороз О. В., Ткачук Л. М. Організаційно-економічні фактори управління якістю на підприємствах. Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2015. 137 с.
3. Яковлев А. І., Лаврентьева Л. С. Управление ассортиментом и параметрами продукции у рыночных условиях: монография. Харьков: НТУ "ХПИ", 2010. 164 с.
4. Фришев С. Г., Мельник І. І., Бондар С. М. Загальний курс транспорту. Київ: Вища освіта, 2006. 162 с.
5. Дмитриченко М. Ф., Яцківський Л. Ю., Ширяєва С. В., Докуніхін В. З. Основи теорії транспортних процесів і систем. Київ: Видавничий Дім «Слово», 2009. 336 с.
6. Гончарова Н. П., Перерва П. Г., Яковлев А. И. Новые технологические системы: качество, потребность, эффективность. Киев: Наукова думка, 1989. 176 с.
7. ДСТУ 180 9000-2001. Системи управління якістю. Основні положення та словник. Чинний від 10.01.2001 р. – Київ : Держстандарт, 2001.
8. ДСТУ 180 9001-2001. Системи управління якістю. Вимоги. Чинний від 10.01.2001 р. – Київ : Держстандарт, 2001.
9. Основы теории транспортных процессов и систем / А. А. Михальченко и др. Гомель: БелГУТ, 2017. 379 с.
10. Coyle John J., Bardi Edward J., Langlay John Jr. The Management of Business Logistics: A Supply Chain Perspective. South-Western/Thomson Learning, Mason, Ohio, 2003. 707 p.
11. Крикавський Є., Похильченко О., Фертч М. Логістика та управління ланцюгами поставок. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2020. 848 с.
12. Колодізева Т. О., Руденко Г. Р. Методичне забезпечення оцінки ефективності логістичної діяльності підприємств: монографія. Харків: Вид-во ХНЕУ, 2012. 292 с.
13. Мазараки А. А. Комерційна логістика. Київ: Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2013. 408 с.
14. Мороз М. М., Труніна І. М., Мороз О. В. Оптимізація логістичної діяльності переробного підприємства. *Науковий вісник Одеського національного економічного університету*. 2021. № 3-4 (280-281). С. 63–69.
15. Льовкін Г. Г. Комерційна логістика. Київ: «Директ-Медіа», 2018. 205 с.
16. Мороз М., Норцов О., Кальянов В. Підвищення ефективності системи міських пасажирських перевезень шляхом удосконалення розкладу руху транспортних засобів. *Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки: матеріали XIII Міжнародної науково-практичної конференції* (Кропивницький, 10–12 лист. 2021 р.). Кропивницький: ЦНТУ, 2021. С. 95.
17. Федькович І. В. Удосконалення логістичної діяльності на підприємстві. *Економіка і держава*. 2018. №1. Економічні науки. С.111–113.
18. Logistics Labor Shortages and Automatization <https://www.forbes.com/sites/stevebanker/2019/01/05/supply-chain-trends-to-watch-in-2019/#38baf1bb323d>.
19. Левыкин Н. И. Транспортные процессы в сельском хозяйстве. Москва: Всесоюзный научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по сельскому хозяйству, 1980. 60 с.
20. Іванілов О. С., Дмитрієв І. А., Шевченко І. Ю. Економіка підприємств автомобільного транспорту. Харків: ФОП Бровін О.В., 2017. 632 с.

СПЕЦИФІКА КОМУНІКАЦІЇ В МІСЬКОМУ ТРАНСПОРТІ**І. Кузєв, старший викладач;****А. Кострецов, студент***Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського*

Дослідження того мікросоціуму, в якому ми перебуваємо, з точки зору його типових умовних характеристик видається актуальним, оскільки відображає як загальні процеси, що відбуваються в суспільстві, так і конкретні умовні форми, що відрізняються територіально, створюють певну своєрідність умовної поведінки в тій чи іншій місцевості. Звідси випливає мета - встановити загальні тенденції соціальної комунікації у сферах громадського транспорту м. Кременчук. Об'єктом дослідження є тексти, розміщені зовні або всередині маршрутних таксі та звернені до пасажирів міста Кременчук.

Потреби вираження суб'єктивного ставлення до дійсності та впливу на психіку (думки, почуття, волю і поведінку людей) за допомогою вираження емоцій, емоційної оцінки, естетичної оцінки, спонукання за допомогою надання особливої виразної сили (експресії) умовним засобам, а також потреба встановлення контакту породжують різновиди прагматичної функції: емоційну, емоційно-оціночну, естетичну, спонукальну, експресивну та фактичну, які спрямовані на регуляцію поведінки людини.

Спонукальна функція призначена для спонукання адресата за допомогою умовних засобів до тієї чи іншої дії або поведінки. Суть емоційної функції полягає у здійсненні впливу на поведінку адресата за допомогою умовних засобів для вираження емоцій, почуттів тощо.

Під експресивною функцією розуміється пригніченість умовних засобів для впливу на психіку і поведінку адресата за допомогою таких виразно-зображувальних якостей, як образність, інтенсивність (означуваної ознаки, дії), новизна ("свіжість") тощо.

Естетична функція позначає пригніченість мови для задоволення потреб естетичного мислення, відображення його результатів - естетичних оцінок - вплив на естетичні оціночні установки (естетичне почуття) адресата і за допомогою цього - на його поведінку.

Під терміном контактна (контактоустановча, фатична) функція пропонується розуміти пригніченість умовних засобів для встановлення і підтримання соціально-масового та індивідуального контакту, що певною мірою визначає поведінку адресата. .

Вважається, що будь-який мовленнєвий акт безпосередньо або опосередковано як за часом, так і за масштабом націлений на досягнення якогось результату. Відомо, що крім усних форм вербальних сигналів мови можна виділити й численні письмові способи спілкування між людьми (написи, таблички, оголошення, жартівливі заяви та рекомендації, а іноді й пряме керівництво до дії, якої включаються у сферу соціальної комунікації, зокрема й міської).

Розглянемо докладніше одну з найяскравіших сфер функціонування письмових регулятивних текстів, представлених у сфері міського транспорту, де ми знаходимо широкий спектр різних способів спілкування з пасажиром за допомогою невеликих табличок, оголошень, зауважень, порад, вказівок тощо. Вибір виразів, здійснюваний відправником повідомлення, передбачає той чи інший ефект, який впливає на одержувача. Навіть якщо відправник намагається "висловлюватися об'єктивно", видно, що здійснюваний ним вибір виразів структурує і зумовлює уявлення, яке отримує реципієнт. Ця властива мові і людині, яка користується мовою, здатність до

структурування і впливу і є якраз саме те, що ми маємо на увазі, спираючись на положення, що "мова є інструментом соціальної влади".

Ми навмисно скористалися поняттям влади, щоб підкреслити той аспект комунікації та використання мови, який часто залишають поза увагою. На прикладах письмових текстів ми розглянемо способи здійснення вербального впливу на одержувача інформації (пасажира маршрутного таксі).

Проілюструємо прикладами. Часто розташування оголошень має не випадковий характер. На дверях зовні: Завжди є вільні місця. Та сама думка може виражатися по-іншому: Стоячих місць багато! (орфографію оригіналу збережено) - цей варіант відрізняється стильовим забарвленням. Якщо в першому випадку повідомлення стилістично нейтральне, то в другому прикладі явно експлуатується стилістично знижена, близька до просторіччя лексика (стоячі місця, багато! Більшість написів у сукупності являють собою звід правил, своєрідний кодекс поведінки. різний кодекс поведінки, насамперед, пасажирів. Можна виділити групу оголошень, що мають інструктивний характер і виконують спонукальну прагматичну функцію.

Наприклад: Шановні пасажирів! Переконливе прохання: морозиво та цукерки їсти з обгорткою; фрукти їсти разом зі шкіркою та огризками.

Часто за зовнішнім проявом гумору і доброзичливості ховається грубість і навіть агресія. Невелика дистанція між водієм і пасажиром проявляється найбільш часто у формі дієслова наказового способу не множини, а однини, відчуття деякої грубості та фамільярності дещо стирається за рахунок переходу на жарт: За спасибі - спасибі. А за проїзд - плати; Тихіше скажеш – далі проїдеш. Другий приклад формально нагадує прислів'я, можливо, подібні висловлювання претендують на статус «крилатих виразів».

Зустрічаються приклади зі стилістично нейтральною лексикою, але, тим не менш, що містять відтінки погрози: Щоб уникнути важких травм, міцно тримайтеся за поручні, а головне, своєчасно оплачуйте проїзд. Кліше офіційно-ділового стилю щоб уникнути надає оголошенню вигляду ввічливого попередження, але за цим зовні нейтральним посланням явно проглядається загроза. У деяких прикладах досить важко відшукати жартівливі або просто ввічливі мотиви й установку на доброзичливість: Грошей немає - йди пішки - звучить досить грубо. А в наступних прикладах явно відчувається прихована погроза: Не ображай водія! (а не то...); Не кажи мені, як їхати, а я не скажу, куди тобі йти. Останнє оголошення-порада - яскравий приклад, тобто пом'якшення вираження, заміна того, що здається мовцю грубим або непристойним. Також звертає на себе увагу одна з найсуворіших інструкцій, що містить категоричний наказ, що звучить так: Говори - тихо, проси - скромно, плати - чітко, виходь - швидко. У цій ситуації водій присвоює право наказувати. Синтаксичний паралелізм посилює експресивність висловлювання. Усі речення побудовані однаково - інфінітивні, що виражають категоричність. У них відсутнє позначення осіб, яким адресується наказ, тож спонування в них зближується з категоричною належністю.

У всіх перелічених прикладах спостерігаються «ти» – звернення та імперативні форми дієслова в однині. Очевидно, що водій намагається скоротити необхідну соціальну дистанцію. Усі наведені нами приклади яскраво ілюструють некооперативні мовленнєві стратегії. Організатор комунікації (водій) порушує правила мовленнєвого спілкування: доброзичливості, ввічливості, співпраці, тексти оголошень виражають глузування, прояви агресії (прихованої та явної), злоби. Відповідно до стратегій обираються мовленнєві тактики.

Зустрічаються й оголошення, що претендують на дотепність: Друзі, знайомі та родичі обслуговуються за подвійним тарифом і в останню чергу. У цьому тексті більшість лексем стилістично нейтральні. Професіоналізм "тариф" надає повідомленню офіційності, як і пасивний стан дієслова. Наведені приклади можуть слугувати характеристикою незграбної кооперативної мовної стратегії. Зміст таких оголошень

більш доброзичливий, очевидним є бажання спілкування. Спостерігається відкрите звернення до адресата, хоча доволі фамільярне (браток).

І остання група прикладів, що ілюструють тексти, які містять інформацію, коментарі чи пораду. Ця група виконує контактостановлювальну, а також експресивну прагматичну функцію.

Наведемо кілька прикладів. У низці випадків водій жартівливо інформує пасажирів: Вогнегасник, аптечка, кермо і педаль знаходяться у водія або: Дверцятами не тряси, не груша! Яблуко не впаде! Зупинок «тута» і «здесь» на маршруті немає (очевидно, передражняючи деяких не зовсім грамотних представників міського населення); використовує «чорний гумор»: Атракціон «Маршрутне таксі». 20 хвилин страху – і ви вже вдома. Це повідомлення виглядає, як запрошення розважитися. А ось більш відкрите попередження про небезпеку: Тримайтеся за поручні, дорога непередбачувана. У цьому прикладі проглядається турбота водія про своїх пасажирів. Іноді трапляються такого роду приклади: поруч із номерним знаком табличка з ім'ям Льюха (а також Колян, Дімон). Можна зрозуміти, коли чоловіка так називають у досить вузькому колі сім'ї чи друзів, але соціально неприйнятно, коли доросла людина саме таким чином, у такій формі представляє себе оточуючим.

Висновки. У мовній поведінці комунікантів у ситуації користування громадським транспортом функціонують переважно некооперативні стратегії та відповідні тактики. Досить часто порушується паритетність спілкування, що виявляється в домінуванні одного з учасників акта комунікації над іншими (у даному випадку водія над пасажиром маршрутного таксі). Жартівлива погроза - один із найстійкіших малих жанрів соціальної комунікації. Очевидно, що загальноживим стає мовний матеріал, наповнений просторічною і грубо-просторічною лексикою, орієнтованою на негативний емоційний вплив на адресата.

Спробу носіїв мови урізноманітнити своє мовлення різними, фразеологізмами можна пов'язати з поняттям мовної гри, яка проявляється в установці на жарт, на гру слів, незалежно від сенсу, який у них вкладається.

Список використаних джерел

1. Kuziev I., Maloshtan D., Dragobetskyi V., Shlyk S. , Shchetynin V. Material saving reserves in sheet stamping production, Norwegian Journal of development of the International Science No 56/2021.
2. Кузев І.О., Загорянський В.Г., Мороз М.М., Хорольський В.Л., Король С.О. Визначення оптимальної кількості автомобілів для збирання врожаю зернових на прикладі господарства Полтавської області. Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. 2019. № 18. С. 6-16.
3. Мороз М.М., Загорянський В.Г., Король С.О., Хорольський В.Л., Кузев І.О. Моделювання складу групи вантажних автомобілів для оптимального обслуговування свиногокомплексу. Збірник наукових праць «Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки». Вип. 2 С.241-242.
4. Кузев І.О., Драгобецький В. В., Шлик С. В., Наумова О. О. Математична модель вибуховоударного навантаження зміцнюваних елементів гірничого устаткування. Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Інноваційні технології та обладнання обробки матеріалів у машинобудуванні та металургії, № 12(1337), 2019.
5. Savchenko, I., Shapoval, A., Kuziev, I. Modeling of high module power sources systems safety processes. Trans Tech Publications Ltd, Switzerland. Materials Science Forum. ISSN: 1662-9752, Vol. 1052, pp 399-404.
6. Moroz, M., Korol, K., Korol, S., Kuzev I, Vasylovskyi, O. The method for stabilizing the electrical power of a vehicle diesel generator plant. IEEE International Conference on Modern Electrical and Energy Systems 2021.
7. Мороз М.М., Загорянський В.Г., Король С.О., Хорольський В.Л., Кузев І.О. Моделювання складу групи вантажних автомобілів для оптимального обслуговування свиногокомплексу / Підвищення надійності машин і обладнання. Increase of machine and equipment reliability. – р. 241.
8. Кузев І.О. Удосконалення процесу перевезення продовольчих товарів за рахунок формування ефективних маршрутів в умовах сезонного попиту на доставку вантажів у воєнний час. Глобалізація наукового і освітнього простору. Інновації транспорту. Проблеми, досвід, перспективи» XIV Міжнародна науково-практична конференція (Дніпро, 23.06.2022) Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля. С. 71–75.
9. Ковцур К.Г., Птиця Н.В., Кузев І.О. Упровадження мотиваційної політики діяльності

департаментів логістики на підприємствах. Implementation of a motivational policy for the activities of logistics departments at enterprises. Розвиток транспорту. (2(13) 2022. С. 53- 63.

10. Лаврик В.В., Кузев І.О., Мороз М.М. Підвищення ефективності міського транспорту загального користування за рахунок створення об'єднаних підприємств / Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції "Підвищення надійності і ефективності машин, процесів і систем. Improving the reliability and efficiency of machines, processes and systems", 13-15 квітня 2022 р. – Кропивницький : ЦНТУ, 2022. – С. 34-36.

11. Солонець А., Кузев І., Мороз М., Бешляг І. Використання на автомобільному транспорті супутникових технологій навігації та зв'язку / Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції "Підвищення надійності і ефективності машин, процесів і систем. Improving the reliability and efficiency of machines, processes and systems", 13-15 квітня 2022 р. – Кропивницький : ЦНТУ, 2022. – С. 26-29.

12. Мороз М., Кузев І., Лаврик В. Підвищення ефективності роботи міського пасажирського транспорту за рахунок створення об'єднаних транспортних підприємств / Матеріали II Міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції «ІННОВАЦІЇ: теорія і практика». – Кропивницький: Академія Прикладних наук. 2021. – С. 66-68.

13. Мороз М.М., Загорянський В.Г., Хорольський В.Л., Король С.О., Кузев І.О. Визначення оптимальної кількості автомобілів для збирання врожаю зернових на прикладі господарства Полтавської області / Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. ХНТУСГ. – 2019. № 18. С. 6-16.

14. Мороз М.М., Загорянський В.Г., Хорольський В.Л., Король С.О., Кузев І.О. Визначення оптимальної кількості автомобілів для збирання врожаю зернових на прикладі господарства Полтавської області / Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. ХНТУСГ. – 2019. № 18. С. 6-16.

15. Мороз М.М., Загорянський В.Г., Король С.О., Хорольський В.Л., Кузев І.О. Моделювання складу групи вантажних автомобілів для оптимального обслуговування свиногокмплексу / Підвищення надійності машин і обладнання. Increase of machine and equipment reliability, 2020. – р. 241-242.

16. . Moroz, O.V. and Moroz, M.M., 2014. Specific features of city public transport financing (Kremenchuk case study). Actual Problems of Economics, 160(1), pp. 239–246.

17. Moroz, M.M., 2015. Defining the term and the volume of investments on reduction to necessary structure of rolling stock of passenger public transport (Kremenchuk city case study) // Actual Problems of Economics, Vol. 166 (4), p235–243.

18. Мороз М.М. Розробка заходів удосконалення маршрутної мережі громадського транспорту м. Кременчук на основі розподілу пасажиропотоку гравітаційним методом // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля: науковий журнал. –2015. – № 2 (219). – С. 44–49.

19. Мороз М.М. Шляхи вдосконалення пасажирських перевезень транспортом загального користування // Зб. наук. праць Кіровоградського нац. технічн. ун-ту. – 2015. – Вип. 28. – С. 57-63.

20. Мороз Н.Н. Проблемы пассажирского транспорта общего пользования г. Кременчуг // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». – Харків: НТУ «ХПІ», 2014. – № 44. – С. 103–108.

АНАЛІЗ ПРИЛАДІВ ГЕНЕРАЦІЇ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ В ЕЛЕКТРОМОБІЛІ CHEVROLET VOLT

І. Кузєв, старший викладач,
Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського

Під терміном «електричний автомобіль» або «електромобіль» розуміється транспортний засіб, який рухається одним або декількома електричними двигунами, основним джерелом енергії якого є електрохімічна акумуляторна батарея або молекулярний накопичувач. При цьому живлення електромотора може відбуватися від акумуляторної батареї, сонячної батареї або паливних елементів. Найбільшого поширення набула конструкція електромобіля з живленням від акумуляторної батареї.

Одним із напрямків розвитку екологічно безпечного транспорту є електромобілі. Більшість автомобільних виробників серійно випускають невелику кількість електромобілів. Гаражі різних міських служб експериментують із їх широкомасштабною експлуатацією. У великих містах вже є пункти заряджання акумуляторів електромобілів. Тим не менш, на сьогоднішній день експлуатація електромобілів економічно невиправдана, вона відбувається більш через політичні та екологічні міркування. Нові електромобілі коштують значно дорожче за аналогічні моделі з двигунами внутрішнього згоряння. У структурну схему сучасного електромобіля входять такі пристрої:

- зарядний пристрій;
- перетворює змінну напругу зовнішньої мережі на постійну для заряду акумуляторних батареї, тягової та допоміжної;
- пристрій захисту (блок реле та запобіжників) складається з вимикачів, реле, запобіжників, які включені між акумуляторною батареєю та іншою електричною схемою – споживачами.

У разі несправності ланцюг змінного струму та акумулятори вимикаються; - тягова акумуляторна батарея - забезпечує енергією двигун електромобіля; - бортовий комп'ютер – контролює стан основних функціональних компонентів та бортових систем електромобіля; - Додаткове джерело електроенергії (зазвичай допоміжна акумуляторна батарея на 12В) - Забезпечує роботу освітлювальних приладів, панелі приладів, склопідйомників, склоочисників і т.д.; система клімат - контролю салону - складається з кондиціонера та електроопалювача; електронний контролер електродвигуна - формує необхідний вид напруги живлення, керує числом оборотів та тяговим моментом на валу по командах водія або автоматично. Електродвигун - приводить у рух колеса електромобіля безпосередньо чи опосередковано через трансмісію. Механічна трансмісія – складається із коробки передач, диференціала та інших механічних пристроїв для забезпечення руху електромобіля; водійські органи керування електромобілем, рушії (колеса) електромобіля.

Тягова акумуляторна батарея забезпечує живлення електродвигуна. На електромобілі переважно використовуються літій - іонна акумуляторна батарея, яка складається з ряду з'єднаних послідовно модулів. На виході акумулятора знімається напруга постійного струму близько 300В. Місткість батареї повинна відповідати потужності електродвигуна. Одним з основних елементів електромобіля є електродвигун, який служить для створення необхідного для руху моменту, що крутить.

Як тяговий електродвигун використовують трифазні синхронні (асинхронні) електричні машини змінного струму потужністю від 15 до 200 і більше кВт. У порівнянні з ДВЗ електродвигун має високу ефективність та менші втрати енергії. ККД електродвигуна становить 90% проти 25% у ДВЗ.

Основними перевагами електродвигуна є:

- реалізація максимального моменту, що крутить, у всьому діапазоні швидкостей;
- можливість роботи у двох напрямках без додаткових пристроїв;
- простота конструкції, повітряне охолодження;
- можливість роботи в режимі генератора.

У низці конструкцій електромобілів використовується кілька електродвигунів, які наводять окремі колеса, що значно підвищує тягову потужність транспортного засобу. Електродвигун може бути поміщений безпосередньо в колесо автомобіля, скорочуючи до мінімуму трансмісію. Але така схема електромобіля збільшує безпружинні маси і погіршує керуваність.

Незважаючи на останні досягнення, технологія виробництва електромобілів все ще недостатньо розвинена. Серйозний недолік електромобілів – малий пробіг до перезарядження акумуляторної батареї (150-200 км залежно від швидкості, від сезону використання). Основний чинник, який стримує масове виробництво електромобілів, — малий попит, зумовлений високою вартістю та малим пробігом від однієї зарядки. Існує думка, що стала вельми поширеною електромобілів стримується дефіцитом акумуляторів та його високою ціною.

Слід зазначити, що сучасна електрохімічна акумуляторна батарея є не тільки звичайним носієм заряду, але також включає електронне обладнання діагностики її стану і управління. Дане обладнання (далі система контролю та управління) у складі електрохімічного накопичувача дозволяє підвищити довговічність акумуляторних батарей: вибухо- та пожежобезпечність, простоту обслуговування, високий термін служби батареї, високий ККД заряду та розряду. Дотримуючись технічних вимог до батареї, а також застосовуючи механізми перерозподілу енергії між акумуляторами (нівелювання напруги), досягають оптимальних умов експлуатації джерела струму, а також безпеки його функціонування. За забезпечення оптимального режиму експлуатації тягової акумуляторної батареї відповідає система контролю та керування станом електрохімічного джерела струму, яка є невід'ємною частиною сучасного накопичувача енергії. Мінімальний пробіг електромобіля до перезарядки пов'язаний з тим, що сучасні типи акумуляторних батарей не досконалі. Є велика кількість типів акумуляторів, придатних для застосування в тягових батареях на електромобілях, але жоден з них повністю не відповідає всім вимогам і немає чіткого критерію вибору оптимального акумулятора.

Технологічний прорив, який відбудеться протягом наступного десятиліття, призведе до ширшої адаптації електромобілів. Для розвитку транспорту, що не забруднює навколишнє середовище, необхідно створити інфраструктуру з обслуговування та ремонту електромобілів, насамперед у великих містах. Тут також відкривається можливість для сприятливих інвестицій капіталу в перспективному напрямку для розвитку дилерів та станцій технічного обслуговування електромобілями. Основне завдання розробників електромобілів – створити модель, конкурентоспроможну автомобілю з ДВС.

Список використаних джерел

1. Kuziev I., Maloshtan D., Dragobetskyi V., Shlyk S., Shchetynin V. Material saving reserves in sheet stamping production, Norwegian Journal of development of the International Science No 56/2021.
2. Кузев І.О., Загорянський В.Г., Мороз М.М., Хорольський В.Л., Король С.О. Визначення оптимальної кількості автомобілів для збирання врожаю зернових на прикладі господарства Полтавської області. Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. 2019. № 18. С. 6-16.
3. Мороз М.М., Загорянський В.Г., Король С.О., Хорольський В.Л., Кузев. Моделювання складу групи вантажних автомобілів для оптимального обслуговування свиногокомплексу. Збірник наукових праць «Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки». Вип. 2 С.241-242.
4. Кузев І.О., Драгобецький В. В., Шлик С. В., Наумова О. О. Математична модель вибуховоударного навантаження зміцнюваних елементів гірничого устаткування. Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Інноваційні

технології та обладнання обробки матеріалів у машинобудуванні та металургії, № 12(1337), 2019.

5. Savchenko, I., Shapoval, A., Kuziev, I. Modeling of high module power sources systems safety processes. Trans Tech Publications Ltd, Switzerland. Materials Science Forum. ISSN: 1662-9752, Vol. 1052, pp 399-404.
6. Moroz, M., Korol, K., Korol, S., Kuzev I, Vasylovskyi, O. The method for stabilizing the electrical power of a vehicle diesel generator plant. IEEE International Conference on Modern Electrical and Energy Systems 2021.
7. Мороз М.М., Загорянський В.Г., Король С.О., Хорольський В.Л., Кузев І.О. Моделювання складу групи вантажних автомобілів для оптимального обслуговування свиногокомплексу / Підвищення надійності машин і обладнання. Increase of machine and equipment reliability. – p. 241.
8. Кузев І.О. Удосконалення процесу перевезення продовольчих товарів за рахунок формування ефективних маршрутів в умовах сезонного попиту на доставку вантажів у воєнний час. Глобалізація наукового і освітнього простору. Інновації транспорту. Проблеми, досвід, перспективи» XIV Міжнародна науково-практична конференція (Дніпро, 23.06.2022) Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля. С. 71–75.
9. Ковцур К.Г., Птиця Н.В., Кузев І.О. Упровадження мотиваційної політики діяльності департаментів логістики на підприємствах. Implementation of a motivational policy for the activities of logistics departments at enterprises. Розвиток транспорту. (2(13) 2022. С. 53- 63.
10. Лаврик В.В., Кузев І.О., Мороз М.М. Підвищення ефективності міського транспорту загального користування за рахунок створення об'єднаних підприємств / Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції "Підвищення надійності і ефективності машин, процесів і систем. Improving the reliability and efficiency of machines, processes and systems", 13-15 квітня 2022 р. – Кропивницький : ЦНТУ, 2022. – С. 34-36.
11. Солонець А., Кузев І., Мороз М., Бешляг І. Використання на автомобільному транспорті супутникових технологій навігації та зв'язку / Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції "Підвищення надійності і ефективності машин, процесів і систем. Improving the reliability and efficiency of machines, processes and systems", 13-15 квітня 2022 р. – Кропивницький : ЦНТУ, 2022. – С. 26-29.
12. Мороз М., Кузев І., Лаврик В. Підвищення ефективності роботи міського пасажирського транспорту за рахунок створення об'єднаних транспортних підприємств / Матеріали II Міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції «ІННОВАЦІЇ: теорія і практика». – Кропивницький: Академія Прикладних наук. 2021. – С. 66-68.
13. Мороз М.М., Загорянський В.Г., Хорольський В.Л., Король С.О., Кузев І.О. Визначення оптимальної кількості автомобілів для збирання врожаю зернових на прикладі господарства Полтавської області / Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. ХНТУСГ. – 2019. № 18. С. 6-16.
14. Мороз М.М., Загорянський В.Г., Хорольський В.Л., Король С.О., Кузев І.О. Визначення оптимальної кількості автомобілів для збирання врожаю зернових на прикладі господарства Полтавської області / Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. ХНТУСГ. – 2019. № 18. С. 6-16.
15. Мороз М.М., Загорянський В.Г., Король С.О., Хорольський В.Л., Кузев І.О. Моделювання складу групи вантажних автомобілів для оптимального обслуговування свиногокомплексу / Підвищення надійності машин і обладнання. Increase of machine and equipment reliability, 2020. – p. 241-242.
16. . Moroz, O.V. and Moroz, M.M., 2014. Specific features of city public transport financing (Kremenchuk case study). Actual Problems of Economics, 160(1), pp. 239–246.
17. Moroz, M.M., 2015. Defining the term and the volume of investments on reduction to necessary structure of rolling stock of passenger public transport (Kremenchuk city case study) // Actual Problems of Economics, Vol. 166 (4), p235–243.
18. Мороз М.М. Розробка заходів удосконалення маршрутної мережі громадського транспорту м. Кременчук на основі розподілу пасажиропотоку гравітаційним методом // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля: науковий журнал. –2015. – № 2 (219). – С. 44–49.
19. Мороз М.М. Шляхи вдосконалення пасажирських перевезень транспортом загального користування // 36. наук. праць Кіровоградського нац. технічн. ун-ту. – 2015. – Вип. 28. – С. 57-63.
20. Мороз Н.Н. Проблемы пассажирского транспорта общего пользования г. Кременчуг // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». – Харків: НТУ «ХПІ», 2014. – № 44. – С. 103–108.

АНАЛІЗ СИСТЕМИ ІНКОТЕРМС ПРИ РОБОТІ ТРАНСПОРТНО-ЕКСПЕДИТОРСЬКИХ КОМПАНІЙ

С. Олексієнко, магістрант;

М. Мороз, доктор техн. наук, професор

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського

Інкотермс (Incoterms, International commercial terms) – це міжнародні правила в форматі словника, що забезпечують однозначні тлумачення найбільш уживаних торговельних термінів у договорах міжнародної купівлі-продажу, розроблені Міжнародною торговою палатою. Правила вперше опубліковані в 1936 році Міжнародною торговою палатою, перша редакція відома як «Інкотермс-1936». Поправки і доповнення були пізніше зроблені в 1953, 1967, 1976, 1980, 1990, 2000, 2010, 2020 роках.

З моменту свого заснування в 1919 році МТП (міжнародна торгова палата) займається сприянням міжнародній торгівлі. Різні практики та юридичні інтерпретації між трейдерами в усьому світі зумовили необхідність спільного набору правил і вказівок. У відповідь МТП опублікувала перші правила Incoterms у 1936 році, та продовжує удосконалення та розвиток даних правил.

Правила Incoterms є основними світовими умовами торгівлі для продажу товарів. Незалежно від того, чи ви подасте замовлення на купівлю, пакуєте та маркуєте відправлення для вантажного транспорту чи готуєте сертифікат походження в порту, правила Incoterms допоможуть вам. Вони містять конкретні вказівки для осіб, що щоденно беруть участь в імпорті та експорті глобальної торгівлі.

Правила Incoterms (Інкотермс) представляють собою скорочені за першими трьома літерами торгіві терміни, які відображають підприємницьку практику в договорах міжнародної купівлі-продажу товарів. У них прописані в основному обов'язки, вартість і ризики, що виникають при доставці товару від продавців до покупців.

Основні принципи, регульовані в термінах Інкотермс:

- 1) розподіл між продавцем і покупцем транспортних витрат з доставки товару, тобто визначення, які витрати і до яких пір несе продавець, і які, починаючи з якого моменту, - покупець;
- 2) момент переходу з продавця на покупця ризиків пошкодження, втрати або випадкової загибелі вантажу;
- 3) дату поставки товару, тобто визначення моменту фактичної передачі продавцем товару в розпорядження покупця або його представника - наприклад, транспортної організації і, отже, виконання або невиконання першим своїх зобов'язань за строками поставки.

Перша редакція правил Інкотермс була чітко орієнтована на торгівлю товарами і містила важливі пункти доставки до борту судна або в момент, коли товар приймається на борт судна. Точкою передачі ризику в останньому випадку вважався момент, коли товар пройшов через поручні судна. Цей момент був актуальним для таких термінів як FOB, CFR і CIF. У випадках, коли товари мали доставлятися до судна, а не через залізничну рейку, тобто на борт судна, то був доступний торговий термін FAS.

Через початок Другої світової війни додаткові зміни до правил Інкотермс довгий час не вносилися. Для того, щоб адаптувати терміни Інкотермс 1936 року до англійської та американської судової практики, а також внаслідок збільшення обсягів залізничних перевезень, CCI опублікувала другу редакцію в 1953 р, яка містила три нові терміни: FOT - Free on Truck («Вільно на вантажівці»); FOR - Free on Rail («Вільно на залізниці»); а також

DCP - Delivered Costs Paid («Доставка оплачена»), який потім пізніше перетвориться в CPT – Carriage Paid To («Перевезення оплачене до»).

У 1967 році потрібно було додати умови для випадків, коли продавець зобов'язується доставити товар до місця призначення. Тому в цьому році МТП закінчила роботу над третьою редакцією правил Інкотермс, яка стосувалась неправильного тлумачення попередньої версії. В редакції Інкотермс 1967 року було додано два нові торгові терміни: 1) для адресної доставки на кордоні (DAF) та 2) доставки в пункт призначення (DDP).

Посилення використання повітряних перевезень послужило причиною для створення в 1974 році іншої версії уже популярних на той час торгових умов. Це видання включало новий термін FOB Airport (Free on Board Airport). Це правило спрямоване на зменшення плутанини навколо терміну FOB (Free on Board) шляхом позначення точного «судна», що використовується.

З розширенням перевезення вантажів у контейнерах та прийняття нових правил документування процесів виникла потреба в черговій ревізії. Так, у 1980 році було представлено торговий термін FRC (Free Carrie – «Франко перевізник», назване місце), який передбачав, що продавець передасть товар, вказаному перевізнику в названому місці. Пізніше цей термін буде перейменований в базис поставки FCA (Free Carrier).

Як можна побачити, Інкотермс намагається всебічно та зрозуміло виділити всі можливі взаємозв'язки при перевезеннях будь-яким видом транспорту та неосязною кількістю умов. Тепер пропонує виділити обов'язки або ж сферу дії при використанні Інкотермс. Усього їх 4:

- 1) **пункт поставки:** правила Інкотермс визначають місце переходу зобов'язань від продавця до покупця;
- 2) **транспортні витрати:** правила Інкотермс визначають, хто платить за наданий транспорт;
- 3) **формальності щодо експорту та імпорту:** правила Інкотермс визначають, яка сторона зобов'язується забезпечити виконання формальностей щодо імпорту та експорту товару (митні формальності);
- 4) **страхові витрати:** правила Інкотермс визначають, хто бере на себе відповідальність за страхові витрати.

Та чи всі питання може корегувати Інкотермс? Звісно ні, хоч яка б не була розвинена та сучасна система, завжди будуть якісь винятки, що вона не здатна передбачити. Разом з тим, правила Інкотермс не стосуються наступних питань:

- 1) передачі права власності на товар;
- 2) звільнення від зобов'язань та звільнення від відповідальності у разі несподіваних чи непередбачуваних подій (форс-мажору);
- 3) наслідків різних порушень договору, за винятком тих, що стосуються переходу ризиків та витрат, коли покупець порушує своє зобов'язання прийняти товар.

Мета правил Інкотермс – відобразити сучасну комерційну практику та запропонувати сторонам вибір:

- мінімальне зобов'язання продавця тільки зробити товар доступним для покупця в приміщенні продавця (EXW);
- розширене зобов'язання продавця передати товар для перевезення або перевізнику, призначеному покупцем (FCA, FAS, FOB), або перевізнику, якого обрав і оплатив продавець (CFR, CPT), разом із страхуванням від ризиків при транзиті (CIF, CIP);
- максимальне зобов'язання продавця доставити товар до місця призначення (DAT, DAP, DDP).

Як зазначалося раніше, роботи стосовно покращення Правил не припиняються навіть сьогодні. Продовжується розмови стосовно оновлення торгових термінів, їх значень та можливу ліквідацію деяких з них. Відбулися напружені дискусії щодо того, чи потрібно ліквідувати EXW та додати правила VGM регулювання (англ. Verified Gross Mass – перевірена маса брутто). Що стосується EXW, оновлення в основному додало роз'яснення,

щоб запобігти його неправильному використанню. VGM ще не зареєстровано. Причини, за якими хотіли позбутися EXW, пов'язані головним чином зі складськими операціями та міжнародною торгівлею, що показано на прикладі нижче.

EXW вимагає від покупця організувати завантаження вантажу на власний транспортний засіб на складі продавця. Це означало б, що перевізник покупця повинен був би взяти з собою навантажувач або, принаймні, мати з собою потрібне обладнання (наприклад, бути в захисних черевиках та дотримуватись індивідуальних складських норм), щоб самостійно завантажувати піддони до причепа. Звичайно, це неприйнятно для продавця, оскільки на них в такому випадку покладається ризик будь-яких нещасних випадків на виробництві. Як наслідок, продавці, як правило, завантажують вантаж у вантажівку покупця, що приводить дану операцію у відповідність до вимог FCA за правилами Інкотермс.

Умови EXW також вимагають від покупця організувати оформлення експорту. Особливо при транскордонній торгівлі, малоймовірно, що імпортер знайомий із законами та нормативними актами країни-експортера, що призводить до збільшення як фізичних так і фінансових затрат покупця, що, як результат, може призводити до затримки товару та здійснення додаткових витрат. Як наслідок, EXW може використовуватися лише для внутрішніх, наприклад, автомобільних перевезень.

Важлива зміна відбулася в липні 2016 року після виходу морського договору SOLAS, який є міжнародною конвенцією з охорони людського життя на морі (англ. International Convention for the Safety of Life at Sea). Його мета полягає в тому, щоб дозволити транспортному перевізнику / судноплавній галузі здійснювати належне завантаження контейнерів на судно, базуючись на наданні правильної інформації про вантаж та вагу контейнера. «З 1 липня 2016 року всі міжнародні вантажовідправники повинні забезпечити перевірку загальної ваги (ваги брутто) будь-якої партії вантажу, що завантажується в контейнері на судно».

Якщо вага контейнера неправильна, контейнер не завантажується на корабель, оскільки це може становити ризик для персоналу під час плавання, наприклад, якщо вантаж контейнера не був статично достатньо стабільним для важких погодних умов. Проте Редакційна комісія ICC вирішила не включати ці норми в оновлення Інкотермс-2020, оскільки вони були визнані «занадто конкретними та складними, щоб вимагати явної згадки».

Загалом, при останній зміні правил, а це був перехід від Інкотермс-2010 до Інкотермс-2020, відбулися 7 головних змін, а саме:

- 1) DAT змінено на DPU (Доставлено до місця розвантаження);
- 2) умови щодо страхового покриття відрізняються в термінах CIF та CIP;
- 3) додано перелік витрат (англ. Listing of cost);
- 4) змінено вимоги щодо безпеки вантажів;
- 5) дозволяється використання власного транспорту;
- 6) змінено термін FCA в частині розпорядчих документів – коносамента;
- 7) змінено подання та дизайн.

Висновки. Зміни, внесені до правил Інкотермс-2020, спрямовані на сприяння більшому розумінню їх користувачами. Прозорість, чіткість та прагматизм, схоже, є основою змін. Принаймні теоретично, Інкотермс-2020, як очікується, досягне задуманих цілей, оскільки ця редакція стосується двох різних категорій помилок, які виникали раніше. Оновлення правил Інкотермс-2020 може вимагати від компаній внесення певних коректив до їхньої практики, але також появляється багато можливостей, пов'язаних з новою редакцією.

Список використаних джерел

1. Відомості про «Міжнародну торгову палату». Офіційний сайт. Режим доступу: <https://iccwbo.org/>
2. Інкотермс: правила, умови, терміни поставок в 2022 році. Режим доступу: https://ua.prostopravo.com.ua/prava_biznesu/zed/statti/inkoterms_2010_osnovni_zmini
3. Історія правил Інкотермс : [Електронний ресурс] / Міжнародна торгова палата. – Режим доступу: <https://iccwbo.org/resources-forbusiness/incoterms-rules/incoterms-rules-history/>

4. Шраменко Н.Ю., Мороз М.М. Формування раціональної технології транспортно-експедиційного обслуговування вантажовласників у міському сполученні // Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. – Кременчук: КрНУ, 2015. – Вип. 2/2015 (91). – С. 69–73.
5. Мороз М.М. Підвищення ефективності технологічного процесу транспортного обслуговування м. Кременчук // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». – Харків: НТУ «ХПІ», 2014. – № 43. – С. 103–109.
6. Moroz, M., Korol, S., Yelistratov, V., Moroz, O., Korol, K., Zahorianskyi, V. (2020) Device for Stabilizing the Electrical Power of a Diesel Generator in Transport / Proceedings of the 25th IEEE International Conference on Problems of Automated Electric Drive. Theory and Practice, PAEP 2020, DOI: 10.1109/PAEP49887.2020.9240910.
7. Vasylovskaya, K., Vasylovskiy, O., Leshchenko, S., Sviren, M., Moroz, M. (2020) Identification of parameters of pneumatic and mechanical seeding device under the influence of vacuum / Bulgarian Journal of Agricultural Science, 26 (5), pp. 1091-1094.
8. Markevych A., Moroz, M., Shramenko N. Development of technology of urban forwarding service of small consignment customers / Norwegian Journal of Development of the International Science / Випуск 58-1. – Global Science Center LP, 2021. – p. 54-58.
9. Vasylovskaya, K.V., Vasylovskiy, O.M., Sviren, M.O., Moroz, M., Petrenko, D.I. Determining the parameters of the device for inertial removal of excess seed / INMATEH – Agricultural Engineering. – 2019, 57(1), p. 135-140.
10. Мороз М.М., Загорянський В.Г., Король С.О., Хорольський В.Л., Кузев І.О. Моделювання складу групи вантажних автомобілів для оптимального обслуговування свиного комплексу / Підвищення надійності машин і обладнання. Increase of machine and equipment reliability, 2020. – p. 241-242.
11. Загорянський В.Г., Мороз М.М., Хорольський В.Л., Король С.О., Кузев І.О. Визначення оптимальної кількості автомобілів для збирання врожаю зернових на прикладі господарства Полтавської області / Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. ХНТУСГ. – 2019. № 18. С. 6-16.
12. Кірюнов О. Ф., Мороз М. М., Бойко Ю. О. Інформаційні технології на автомобільному транспорті: навч. посіб., Кременчуцький нац. ун-т ім. Михайла Остроградського. Харків: Друкерія Мадрид, 2015. – 270 с.
13. Мороз М.М. Організація перевезення гірничої маси на ПАТ Кременчуцьке кар'єроуправління Кварц / Сучасні ресурсоенергозберігаючі технології гірничого виробництва. – Випуск 2. – КрНУ, 2014 С.171–180.
14. Мороз М. М., Труніна І. М., Мороз О. В. Оптимізація логістичної діяльності переробного підприємства / Науковий вісник Одеського національного економічного університету. - Збірник наукових праць №3-4 (280-281), 2021. – С. 63-69.
15. Левковець П.Р., Мороз М.М., Бубела А.В., Лабуа А.В. Системні аспекти вдосконалення логістичного сервісу. Вісник КДПУ імені Михайла Остроградського. – 2014. – №5. – С. 108–111.
16. Кірюнов О.Ф., Мороз М.М., Чаплінський В.С. Впровадження інформаційних технологій в організацію міських перевезень / Вісник КДПУ. – 2008. – Випуск 1. – С. 48.
17. Trunina I., Moroz M., Zahorianskyi V., Zahorianskaya O., Moroz O. Management of the Logistics Component of the Grain Harvesting Process with Consideration of the Choice of Automobile Transport Technology Based on the Energetic Criterion / IEEE International Conference on Modern Electrical and Energy Systems (MEES). – 2021. – P. 1-5.
18. Мороз М., Загорянський В., Гайкова Т., Кузев І. Використання методів дослідження операцій для оптимізації автомобільних перевезень масових вантажів в агропромисловому комплексі / Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Нові рішення у сучасних технологіях. – Випуск 1 (11). – С. 44-50.

ЕНЕРГОЄМНІСТЬ ПОДРІБНЕННЯ ПРИ РОЗРОБЦІ СУПІЩАНИХ І СУГЛИНИСТИХ ГРУНТІВ

О. Лук'янчук, канд. техн. наук, доцент;

М. Гнатишин, студент

Національний університет водного господарства та природокористування

Процес подрібнення ґрунтів можна розглядати з різних позицій. Класична механіка передбачає наступне: зовнішні сили викликають накопичення внутрішньої енергії пружних деформацій, напруження в тілі зростають до тих пір, поки, внаслідок концентрації напружень в якому-небудь місцевому дефекті, не буде перевершена межа міцності. Тоді почнеться розвиток тріщини, що супроводжується перерозподілом енергії пружних деформацій, частина якої перетвориться в енергію новостворених поверхонь. Ця частина енергії є корисною енергією подрібнення. Решта енергії йде на пружні деформації стиснення і розсіюється у вигляді тепла та інших видів енергії.

Особливістю фізики процесу є хвильовий характер процесу деформації і подрібнення. У такому процесі має місце радіально розходиться рух частинок, з перетворенням локального стиснення в розтягнення і зсувні деформації всього обсягу ґрунтового елементу. Крім того, використовуються особливості реології ґрунтів, а саме залежність межі міцності ґрунту від швидкості прикладання навантаження [1, 2].

Інтенсивність дроблення ґрунту із збільшенням швидкості спочатку різко зростає, а потім це зростання практично припиняється. Це пояснюється масштабним фактором, тобто залежністю міцності від розмірів руйнованого тіла. Процес грубого подрібнення, як вже сказано вище, можна уявити, в основному, як розвиток наявних дефектів у структурі. При переході до дроблення дрібніших фракцій, дефекти в них стають все більш рідкісними, а самі грудки все більш міцними. Витрати енергії на обробіток ґрунту починають інтенсивно зростати з наближенням робочих швидкостей до швидкості поширення пластичних деформацій, а ступінь кришення підвищується незначно. Тому для кожного типу ґрунтообробних машин існують фізичні межі робочих швидкостей, перевищення яких нераціональне.

Класичні закони подрібнення зв'язують енергію (роботу), яку потрібно витратити на процес подрібнення (руйнування) того або іншого матеріалу з розмірами готового продукту.

Щоб визначити енергію, необхідну для подрібнення, розроблено кілька гіпотез: гіпотеза поверхонь П.Ріттингера – свідчить про пропорційність енергії новоствореної поверхні; гіпотеза об'ємів Кірпічова-Кіка – про пропорційність енергії об'ємам або масам подрібнюваних тіл; комбінована гіпотеза П.Рєбіндера – про пропорційність енергії подрібнення поверхням, що утворюються і об'єму дробленого тіла [6].

Однак найбільш практичною виглядає гіпотеза подрібнення запропонована Бондом, яка отримана закономірність

$$E = k_n \left(\frac{1}{\sqrt{d_{ср}}} - \frac{1}{\sqrt{D_{ср}}} \right) M ,$$

де k_n - коефіцієнт пропорційності, $\text{Н} \cdot \text{м}^{1,5} / \text{кг}$;

$d_{ср}$ та $D_{ср}$ – середні розміри вихідного і подрібненого продукту, м;

M – маса матеріалу, який подрібнюється, кг.

Відносні лінійні розміри d_{cp} та D_{cp} можуть бути визначені, як середні геометричні або арифметичні значення.

Гіпотеза запропонована Бондом враховує і енергію на утворення нових поверхонь і енергію на деформацію тіла. Визначення середніх розмірів вхідного і вихідного продукту, а також їх маси не є складними. Найбільшою проблемою використання даної залежності є встановлення величини коефіцієнта пропорційності. Для цього проведено експериментальні дослідження.

Для проведення експерименту використано ґрунтовий зразок у вигляді куба зі стороною рівною $D_k=30$ см..

Об'єм вибраного куба рівний

$$V_k = D_k^3 = 0,3^3 = 0,027 \text{ м}^3.$$

Дослід проведено для супіщаних та суглинкових типів ґрунтів.

Факторами експерименту були висота падіння та тип ґрунту. Експеримент проводився на трьох рівнях.

Процес подрібнення моделювався наданням зразку ґрунту певної потенціальної енергії. Для цього даний зразок піднімався на певну висоту і відпускався. Після взаємодії з денною поверхнею відбувалося подрібнення зразка ґрунту.

Визначення необхідної висоти проводилося з врахуванням швидкості на кінець падіння рівною швидкості руху робочого органа v , в межах 3,1...5,4 м/с згідно формули вільного падіння

$$h = \frac{v^2}{2g}.$$

Після подрібнення ґрунтового зразка здійснювалося сортування отриманих фракцій. Були вибрані наступні інтервали фракцій:

- >15 см.;
- 10...15 см.;
- 5...10 см.;
- 3...5 см.;
- 1,5...3 см.;
- <1,5 см.

Фракції >15 см.; 10...15 см.; 5...10 см.; 3...5 см сортувалися вручну, а фракції 1,5...3 см; <1,5 см за допомогою сита з розмірами отворів 1,5x1,5 см, тобто все що пройшло крізь сито відносилось до фракції <1,5 см, а те що залишилося на ситі до фракції 1,5...3 см.

Середній розмір фракції визначався за залежністю:

$$d_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i \cdot Q_i}{Q_n},$$

де d_i – середній розмір у фракції, м;

Q_i – маса грудок в i -тій фракції, кг;

Q_n – загальна маса куба досліджуваного ґрунту, кг.

Розрахунок величини d_{cp} зводили до таблиці.

Знаючи висоту підняття зразка шляхом математичних перетворень визначалася потенціальна енергія, що витрачається на подрібнення зразка.

Ступінь подрібнення i визначався відношенням середніх розмірів фракцій до i після подрібнення. Середній розмір до подрібнення D_{cp} рівний стороні куба досліджуваного ґрунту, тобто $D_{cp}=0,3$ м

$$i = \frac{D_{cep}}{d_{cep}}.$$

Коефіцієнт пропорційності згідно гіпотези подрібнення ґрунту запропонованої Бондом, з врахуванням виразу для потенціальної енергії визначався наступним чином

$$k_n = \frac{g \cdot h}{\frac{1}{\sqrt{d_{cep}}} - \frac{1}{\sqrt{D_{cep}}}},$$

де h – висота падіння ґрунту, м;
 d_{cp} та D_{cp} – середні розміри вихідного і подрібненого продукту, м.

Величина коефіцієнта пропорційності визначалася для кожного досліду, а потім осереднювалася за типом ґрунту. Отримавши ці дані, за формулою Бонда визначили енергію E_n на подрібнення ґрунту приведену для зручності до 1 м^3 з утворенням середніх розмірів частинок 10 та 25 мм, як найбільш бажаних в структурі розпушеного ґрунту, відповідно, орного та нижніх шарів.

За отриманими значеннями можна розрахувати необхідну мінімальну потужність технічних засобів для здійснення глибокого розпушення та основного обробітку. Так, при загальній ширині захвату робочих органів 1 м, робочій швидкості копання 1 м/с для глибини копання на 0,75 м та 2 м/с для глибини копання на 0,25 м, необхідно мати потужність приводу 42-60 кВт для супіщаних ґрунтів і 95-110 для суглинистих ґрунтів.

Отримані результати проведених досліджень дозволяють говорити про наступне: підтверджено дієвість гіпотези подрібнення Бонда: при збільшенні енергії яка надається ґрунту збільшується ступінь його подрібнення; експериментально встановлено значення коефіцієнта пропорційності гіпотези подрібнення Бонда, що дозволяє визначати енергонасиченість технічних засобів для розробки визначеного масиву ґрунту.

Список використаних джерел

1. Berntsen, R. & Berre, B. Fragmentation and energy efficiency in the preparation of seedbeds. In: Morrison, J.E. (Ed.). Proceedings of the 15th International Conference of the International Soil Tillage Research Organisation, ISTRO-2000, June 2000, P. Dyke, Texas Agricultural Experiment Station, Temple, Texas, USA.
2. Панченко А.Н. Теория измельчения почв почвообрабатывающими орудиями / А.Н. Panchenko, ДДАУ, – Днепропетровск. 1999. – 140 с. .

ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ З ДОСЛІДЖЕННЯМ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПОДРІБНЕННЯ НЕЗЕРНОВОЇ ЧАСТИНИ ВРОЖАЮ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНА

О. Горбачевський, студент;

М. Васильковський, студент;

С. Лещенко, канд. техн. наук, доцент

Центральноукраїнський національний технічний університет

Складана ситуація в Україні не мала суттєвого впливу на подальший пріоритет розвитку аграрного виробництва, а військові дії, загрози безпеці населення та значні руйнування лише підтвердили необхідність забезпечення продовольчої безпеки і доцільність підвищення продуктивності вирощування рослинницької продукції.

Україна здавна вважалася аграрною державою, що входить до лідируючих світових позицій по вирощуванню цілого ряду сільськогосподарських культур. Чільне місце у агровиробництві місцевих господарств займає вирощування озимих зернових. Такі озимі культури є досить цінними культурами сівозмін, їх вирощування характеризується стабільними відносно високими врожайми, та й на світовому ринку сільськогосподарської продукції завжди користуються попитом і високою вартістю.

Однією із найбільш відповідальних операцій вирощування зернових культур, зокрема і озимої пшениці, є кінцева операція збирання врожаю, яка в господарських умовах проводиться методом прямого комбайнування. Варто зазначити, що досить часто питання обмолоту, транспортування, очищення і відвантаження зібраного збіжжя вирішено достатньо повно, в той час, як етап збирання чи переробка незернової частини врожаю залишається не вирішеним [1-3], а в комбайнах застарілих конструкцій цьому етапу технології збирання приділено недостатньо уваги. За таких умов, після проведення прямого комбайнування фермери вимушені проводити додаткові операції по доробці незернової частини врожаю.

Виходячи з цього питання вдосконалення подрібнювачів незернової частини врожаю зернозбиральних комбайнів, що працюють за класичною схемою обмолоту є актуальним і потребує практичного вирішення.

З метою інтенсифікації роботи подрібнювача соломи комбайна класичної схеми обмолоту необхідно забезпечити зменшення довжини часток стебел соломи та сприяти більш рівномірному розподіленню подрібнених часток по поверхні поля. Для цього можна рекомендувати встановлення подрібнювача соломи в нижній задній зоні комбайну, саме це дозволить знизити ймовірність забивання соломотрусів та дозволить збільшити довжину саморегулювальної заслінки. Ці зміни забезпечують стабілізацію технологічного завантаження подрібнюючого барабану і призводять до вирівнювання подачі подрібнених рослинних решток через конфузور зернозбирального комбайна.

Для дослідження ефективності роботи подрібнювача соломи його конструкцію виготовляли такою, що б можна було змінювати конструкцію ножів і відстань між ножами на протирізальному брусі та змінювати в широкому діапазоні частоту обертання подрібнюючого барабану. За класичною методикою проведення експериментів всі дослідження реалізовувалися із трикратною повторністю, а їх результати оброблялися та самі дослідження планувалися за загальноприйнятою методикою планування багатофакторного експерименту. Обробку результатів експериментальних досліджень із оцінки ефективності роботи подрібнювача соломи зернозбирального комбайна проводили за методикою [4] в пакеті програм STATISTICA 12. Фізичні значення наведених факторів та рівні їх варіювання, які і були використані при проведенні експериментальних досліджень наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Значення факторів із рівнями їх варіювання при експериментальних дослідженнях ефективності роботи подрібнювача незернової частини врожаю

№	Фактори		Рівні варіювання		Інтервал варіювання
	Найменування	Позначення	Верхній (+)	Нижній (-)	
1	Зазор між ножами барабану та протиризальної пластини b , мм	x_2	44,0	8,0	18
2	Подача соломи на подрібнення, Q кг/с	x_1	5	0,5	2,25
3	Частота обертання валу подрібнювача n , об/хв.	x_3	1000	200	400

Результати реалізації планування багатофакторного моделювання та створена статистична модель наведена у вигляді таблиці, яка сформована шляхом обробки введених даних у програмі STATISTICA 12 (рис. 1).

Effect Estimates; Var: Y; R-sqr=.99972; Adj. 99806 (Spreadsheet1) 2**(3-0) design; MS Residual=.125 DV: Y											
Factor	Effect	Std. Err.	t(1)	p	-95, % Cnf. Limit	+95, % Cnf. Limit	Coeff.	Std. Err. Coeff.	-95, % Cnf. Limit	+95, % Cnf. Limit	
Mean/Interc.	79.37500	0.125000	635.0000	0.001003	77.7867	80.96328	79.37500	0.125000	77.78672	80.96328	
(1)b, мм	-3.25000	0.250000	-13.0000	0.048875	-6.4266	-0.07345	-1.62500	0.125000	-3.21328	-0.03672	
(2)Q, кг/с	-9.25000	0.250000	-37.0000	0.017202	-12.4266	-6.07345	-4.62500	0.125000	-6.21328	-3.03672	
(3)n, об/хв	11.25000	0.250000	45.0000	0.014145	8.0734	14.42655	5.62500	0.125000	4.03672	7.21328	
1 by 2	-0.25000	0.250000	-1.0000	0.500000	-3.4266	2.92655	-0.12500	0.125000	-1.71328	1.46328	
1 by 3	-0.75000	0.250000	-3.0000	0.204833	-3.9266	2.42655	-0.37500	0.125000	-1.96328	1.21328	
2 by 3	1.25000	0.250000	5.0000	0.125666	-1.9266	4.42655	0.62500	0.125000	-0.96328	2.21328	

Рис. 1. Результат реалізації факторного експерименту ефективності роботи подрібнювача соломи

Ретельний аналіз наведених результатів дозволяє записати статистичну математичну модель у зручному для сприйняття формульному вигляді. Ця статистична модель оцінки якості роботи подрібнювача рослинних решток від факторів, що наведені вище наступна:

$$Y = 79,375 - 1,625x_1 - 4,625x_2 + 5,625x_3 - 0,125x_1x_2 - 0,375x_1x_3 + 0,625x_2x_3$$

Дане рівняння регресії системою перевірено на адекватність та відтворюваність, а коефіцієнти наведеного рівняння за стандартною методикою але знову ж програмно перевірено на значимість.

Таким чином, проведені експериментальні дослідження дозволили встановити області раціональних значень факторів, що впливають на подрібнення незернової частини врожаю подрібнювачем соломи. Доведено, що при зазору між ножами барабану та протиризальної пластини $b = 20...25$ мм., частоті обертання валу подрібнювача $n = 800...900$ об/хв та подачі соломи на подрібнення $Q = 0,9...1,5$ кг/с вдається досягти сумарної ефективності роботи подрібнювача соломи $Y = 90...94$ %. Досягнутий показник ефективності подрібнення соломи є значно вищим, ніж у серійного подрібнювача подібної конструкції, що встановлюється на зернозбиральному комбайні класичної схеми обмолоту, що за протоколами випробувань та досвідом роботи у базовому господарстві не перевищує 70...75%.

Список використаних джерел

1. Адамчук В.В. Сучасні тенденції розвитку конструкції сільськогосподарської техніки [Текст] / В.В. Адамчук, Г.Л. Баранов, О.С. Барановський // За ред. В.І. Кравчука, М.І. Грицишина, С.М. Ковалю. – К.: Аграрна наука, 2004. – 396 с.
2. Погорілець О.М. Електронний посібник з розділу «Машини для збирання зернових культур» навчальної дисципліни «Сільськогосподарські та меліоративні машини». – К., 2008. – 206 с.
3. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку: Підручник / Д.Г. Войтюк, В.М. Барановський, В.М. Булгаков та ін.; за ред. Д.Г. Войтюка. – К.: Вища освіта, 2005. – 464 с.
4. Підручник дослідника. Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей. / Васильковський О.М., Лещенко С.М., Васильковська К.В., Петренко Д.І. – Кіровоград, Х.: Мачулін, 2016. – 204 с.