

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОДІЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
ВАРШАВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПРИРОДНИЧИХ НАУК
АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ В КРАКОВІ
КРАГУЄВАЦЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БІЛОРУСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЛАТВІЙСЬКИЙ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ

СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ЗЕМЛЕРОБСЬКОЇ МЕХАНІКИ

Збірник наукових праць
XVIII Міжнародної наукової
конференції

*присвяченої 117-річниці від дня народження
академіка Петра Мефодійовича Василенка*

**16-18 жовтня 2017 року
м. Кам'янець-Подільський**

УДК 631.17+62-52-631.3
ББК 65.9 (4укр)-55
С 91

Редакційна колегія:

Іванишин В.В. - д.е.н., професор, заслужений працівник сільського господарства України, ректор ПДАТУ, голова; Гаврилянчик Р.Ю. - к.с.-г.н., доцент, перший проректор ПДАТУ, співголова; Адамчук В.В. - д.т.н., професор, академік НААН, заслужений діяч науки і техніки України; Булгаков В.М. - д.т.н., професор, академік НААН, заслужений винахідник України; Войтюк В.Д. - д.т.н., професор; Войтюк Д.Г. - к.т.н., професор, член-кор. НААН; Іщенко Т.Д. - к.пед.н., професор; Даниленко А.С. - д.е.н., професор, академік НААН, заслужений працівник сільського господарства України; Аранчій В.І. - к.е.н., професор; Брагінець М.В. - д.т.н., професор, дійсний член МАНПОВ; Калетнік Г.М. - д.е.н., професор, академік НААН; Кирилов Ю.С. - д.е.н., доц., ректор ХДАУ; Кобець А.С. - д.н. з держ. упр., професор, заслужений працівник освіти України; Корлюк С.С. - к.біол.н., професор; Кюрчев В.М. - д.т.н., професор, член-кор. НААН, заслужений працівник освіти України; Ладика В.І. - д.с.г.н., професор, академік НААН; Мазур В.А. - к.с.г.н., доцент; Мазоренко Д.І. - професор, академік НААН; Нанка О.В. - к.т.н., доцент, академік УНАНЕТ; Непочатенко О.О. - д.е.н., професор; Ніколаєнко С.М. - д. пед. н., професор, член-кор. НАПН України; Скидан О.В. - д.е.н., професор; Снітинський В.В. - д.біол.н., професор, академік НААН, заслужений діяч науки і техніки України; Ульянов О.В. - д.е.н., професор, член-кор. НААН; Черновол М.І. - д.т.н., професор, член-кор. НААН, заслужений діяч науки і техніки України; Шибанін В.С. - д.т.н., професор, академік НААН; Шило І.М. - д.т.н., професор, заслужений діяч науки і техніки Республіки Білорусь; Eugeniusz Krasowski - д.т.н., професор; Henryk Sobczuk - д.т.н., професор; Beloev Hristo - д.т.н., професор; Nowak Janysz - д.т.н., професор; Findura Pavol - д.т.н., професор; Kročko Vladimir - д.т.н., професор; Ivanovs Semjons - д.т.н., професор; Marqus Arak - д.т.н., професор; Olt Jüri - д.т.н., професор; Steponavicius Dainius - д.т.н., професор; Popescu Simion - д.т.н., професор; Tomasz Nurek - д.н., професор; Slawomir Kurpaska - д.н., професор; Krzysztof Mudryk - д.інж.; Jeroslav Zivanic - д.н., проректор; Панцир Ю.І. - к.т.н., доцент; Рудь А.В. - к.т.н., професор, академік МАНЕБ; Семенов О.М. - к.т.н., доцент.

*Рекомендовано до друку Вченою радою
Подільського державного аграрно-технічного університету
(протокол № 3 від 28.09.2017 р.)*

С 91

Сучасні проблеми землеробської механіки: збірник наукових праць XVIII міжн. наук. конф. (16-18 жовтня 2017 р., м. Кам'янець-Подільський). Тернопіль : Крок, 2017. 240 с.

ISBN 978-617-692-435-7

Збірник містить наукові доповіді XVIII Міжнародної наукової конференції, присвяченої 117-річчю від дня народження академіка Петра Мефодійовича Василенка, "Сучасні проблеми землеробської механіки" (м. Кам'янець-Подільський), яка відбулася 16-18 жовтня 2017 р. з актуальних питань і напрямів розвитку сучасної землеробської механіки; механіко-технологічних процесів, робочих органів та машин для рослинництва і тваринництва; технічного сервісу, автоматизації, ІТ та енергетики в АПК.

Відповідальність за зміст і достовірність публікацій несуть автори наукових доповідей. Точки зору авторів публікацій можуть не співпадати з точкою зору редколегії збірника.

УДК 631.17+62-52-631.3
ББК 65.9 (4укр)-55

ISBN 978-617-692-435-7

© Подільський державний аграрно-технічний університет, 2017
© Крок, 2017



*Голова президії конференції
Ректор Подільського державного
аграрно-технічного університету
Заслужений працівник
сільського господарства України
доктор економічних наук, професор
Володимир Васильович Іванишин*

**ВІТАЄ УЧАСНИКІВ
XVIII МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
«СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ЗЕМЛЕРОБСЬКОЇ МЕХАНІКИ»**

Складно уявити сучасне життя без досягнень науки. Наука не стоїть на місці і, розвиваючись, привносить у наше життя новіші технології, що слугують на благо суспільства. Наука об'єднує працю багатьох людей різних напрямків.

17 жовтня 2017 року виповнюється 117 років від дня народження видатного вченого у галузі землеробської механіки, академіка ВАСГНІЛ, РАСГН, НААН України, член-кореспондента НАНУ, доктора технічних наук, професора **ПЕТРА МЕФОДІЙОВИЧА ВАСИЛЕНКА**

Особистістю і визнанням ученим Петро Василенко зробив себе сам. Одержавши фрагментарну освіту, він самостійно опанував усі премудрості механіки завдяки безмежній працездатності й цілеспрямованості, математичному складу розуму та щасливому збігу обставин – спілкуванню з видатними вченими того часу. Систематична самоосвіта, спілкування з видатними математиками і механіками, безсумнівний талант та ерудиція дали світу блискучого вченого і педагога.

Вчений був дуже вимогливим до себе і до учнів, до рівня їх підготовки і морального обличчя. Він дивував оточуючих різнобічністю інтересів у галузях механіки, прикладної математики, автоматичного керування і суміжних з ними галузей, а також питань теорії ймовірності, статистичної динаміки. Не були далекими для нього історія та філософія.

Велику увагу академік приділяв підготовці молодих учених для своєї школи та інших науково-дослідних установ і вузів. При цьому мав талант відкривати молоді обдарування.

«Ви хочете стати вченим? Це дуже нелегка праця і відповідальна робота, – говорив він, – головне не засмічувати науку... Нехай кожний своєю працею здобуде честь і право називатися вченим».

Про природну обдарованість Петра Мефодійовича влучно висловився його учень і послідовник, член-кореспондент УААН, професор Д.Г. Войтюк: «Особистість Петра Мефодійовича являє собою унікальний феномен: як зі звичайного хлопця з бідної селянської родини може сформуватись видатний вчений. Для цього, як відомо, треба мати в наявності чотири передумови: природні здібності, відповідне виховання, працьовитість і можливість одержати ... освіту».

Наукова школа академіка П. Василенка не лише зберігає традиції свого засновника, але є осередком інтенсивної концентрації творчої енергії у процесі наукового пошуку, є зародком нових точок росту науки та окремих її напрямків. Школа не тільки генерує наукову продукцію, ідеї і відкриття, але й забезпечує розширене відтворення наступних поколінь дослідників, її вихованці самі стають науковими лідерами, керівниками наукових шкіл. Школа відкрила шлях у науку кільком поколінням учених – і в цьому її довголіття і життєва сила. Продовжувачами традицій П. Василенка стали: академік Л.В. Погорілий, член-кореспондент УААН В.М. Булгаков та інші.

Школа П. Василенка має високий авторитет у галузі землеробської механіки, величезний науковий потенціал і значимість отриманих результатів, високу наукову кваліфікацію дослідників, які роблять значний внесок до науки й наукового прогресу.

Своїм безпосереднім учителем його вважають близько 200 науковців. Багато учнів нині досягли вагомих наукових результатів, вони обрані академіками і член-кореспондентами Української академії аграрних наук, Академії інженерних наук України та Міжнародної академії технічної освіти, очолюють провідні науково-дослідні інститути країни, факультети і кафедри, є провідними спеціалістами науково-дослідних лабораторій і конструкторських бюро, стали заслуженими працівниками народної освіти України, заслуженими винахідниками та заслуженими діячами науки і техніки України.

Учні академіка П.М. Василенка – першопрохідці в Україні у розробленні технологій точного землеробства, нового напрямку в розвитку землеробської механіки.

Ачкевич Оксана

к.т.н., старший викладач

Національний університет біоресурсів та природокористання України
м. Київ

Ачкевич Василь

інженер

Компанія «Аврора Сервіс»
м. Київ

МІНІМІЗАЦІЯ ПОШКОДЖЕННЯ КОРЕНЕБУЛЬБОПЛОДІВ ПРИ ЗБИРАННІ ТА ЗБЕРІГАННІ

Перспективи розвитку галузі картоплярства полягає в розвитку переробки. Із загального валу виробництва картоплі, понад 20 млн т, Україна вирощує для переробки на чипси лише 80 тис. т картоплі, 35 тис. т переробляється на крохмаль і 10 тис. т на інші картоплепродукти. Столова картопля для свіжого ринку в Україні становить 97% від вирощеного врожаю, в той час як у Європі — лише 5%. 1% вирощеного врожаю картоплі в Україні спрямовуються на потреби виробників крохмалю, для порівняння в Нідерландах — 19%.

Виробництво крохмалю, очищеної картоплі у вакуумній упаковці, переробка картоплі на борошно та інші картоплепродукти вимагають значних інвестицій. Також перспективи розвитку переробної галузі обмежені невеликою ємкістю ринку споживання. Чим біднішими стають люди — тим більше вони споживають картоплі у свіжому вигляді і навпаки. Щоб постачати в запланованих обсягах картоплю переробним підприємствам та отримувати прибутки, необхідно мати гідний рівень врожайності та нижчу собівартість виробництва. Переробка потребує дешевої сировини, рівномірного постачання, стабільно високої якості протягом року, значного локального ринку збуту, масштабів, перспектив і сприяння експорту.

На якість бульб в певній мірі впливає і достатня кількість отриманої вологи. 90% картоплі вирощується в присадибних господарствах, інші 10% в спеціалізованих агропідприємствах, лише 1% з них оснащений поливом.

В значній мірі якість картоплі залежить від механічних пошкоджень під час збирання врожаю. На приклад пошкоджені врожаї коштують індустрії картоплі у Великобританії 200 £/га. Планове технічне обслуговування та адаптація параметрів та режимів роботи картоплезбиральної техніки є ключовими питаннями для зменшення ризиків пошкодження сільськогосподарських культур.

Вирощування якісної картоплі це складний процес, який залежить від багатьох факторів та включає ланцюг технологічних операцій. Сюди входить: аналіз поля, підготовка ґрунту до посадки, наявність складу МТА та вибраного посівного матеріалу в відповідності з метою подальшої реалізації. Як ми знаємо, картопля це 70–75% води та 25–30% сухої речовини. Вміст сухої

речовини має важливе значення на процент пошкодження. Чим більший процент, від 23 до 28%, тим більша ймовірність пошкодження при проходженні картоплини через картоплезбиральний комбайн.

В Європі виробники картоплі мають можливість використати електронний індикатор характерних точок травмування картоплі. Дані сигналів надходять на комп'ютер і оператор відразу розуміє в якому місці можливі найбільші пошкодження. Але сигнал не дає чіткої відповіді на процент травмування картоплі.

Наступним етапом є відбір картоплин в точках, які показали найбільший сигнал. При відсутності електронної картоплини, зразки відбираються в місцях найбільшого впливу робочих органів комбайна на бульби. Такими місцями є: перехід потоку картоплі з леміша на транспортуючий конвеєр, рух потоку по основному конвеєру та грудкоподрібнювачу, підняття картоплі в бункер накопичувач та падіння потоку картоплі в бункер чи транспортний засіб. З кожної точки дослідження відбирають по 10 картоплин і поміщають їх в термошафу з температурою 32 – 34°C на 12 годин. Такі умови та час витримки дослідних зразків прискорюють процеси, що відбуваються в картоплі під час тривалого зберігання в картоплесховищах. Після 12 годин витримки картоплю з кожного відбору очищають та визначають ступінь та характер пошкоджень. Пошкодження розділяють на чотири основних типи: зняття шкірки, точкове пошкодження, розбитий синець та стиснутий синець. Зняття шкірки це результат незрілості картоплі та довгого перебування в місцях стику з гумовими деталями комбайна. Точкове пошкодження являється результатом стику картоплі з гострими деталями комбайна. Два інших пошкодження це процес падіння картоплі з великої висоти та стиснення при високій швидкості робочих органів. Також по кількості пошкоджених картоплин визначають відсоток пошкоджень в місцях відбору зразків.

Було проведено дослідження двох картоплезбиральних комбайнів фірми Грімме в різних господарствах України. Комбайн SE 150 – 60 та DR 1500 відрізняються між собою конструкційною схемою подачі картоплі в бункер накопичення.

Комбайн SE 150 – 60 інспектували при:

температурі повітря 25°C;
температура картоплі 20°C;
врожайність 25 т/га;
суха речовина 21,4%;
травмування 16%.

Комбайн DR 1500

температурі повітря 20°C;
температура картоплі 18°C;
врожайність 30 т/га;
суха речовина 24,2%;
травмування 30%.

Аналіз комбайна **SE 150 – 60** показав що з 16% травмування з них 11% були механічні травмування такі як зняття шкірки, проколи та тріщини і 5% синяки, забиття, тобто падіння картоплини з висоти. Провівши регулювання по зменшенню швидкості обертання роликів та технічних зазорів процент травмування зменшився з 3% до 13% при тих же умовах.

При аналізі проценту травмування картоплі комбайном **DR 1500** було встановлено 30%. З них 20% це механічні травмування і 10 % синяки, забиття. Причиною такого проценту травмування частково є недостатній кваліфікаційний рівень тракториста – оператора та невідповідність налагодження зазорів та швидкостей обертання робочих органів. Після рекомендацій та регулювання процент травмування знизився до 20%.

З аналізу отриманих даних на травмування картоплі найбільший вплив має вміст сухої речовини в картоплі при порівняно рівних інших параметрах. Також великий вплив має кваліфікаційний рівень тракториста – оператора. Отримання якісної картоплі з низьким рівнем травмування можливе при правильному підборі картоплезбирального комбайна відповідно до поставлених задач реалізації товару.

Список використаних джерел

1. Агротехніка та механізація збирання картоплі. URL : <http://www.propozitsiya.com>
2. Маслак О. Ринок картоплі: виробництво збільшується, а ціни знижуються. URL : <http://www.agro-business.com.ua>
3. Lishman M. Minimising damage / Potato Council. Agriculture and Horticulture Development Board. Kenilworth, 2013. 30 p



Baranovsky Viktor
Dr., Professor, professor of the chair
Berezhenko Eugene
graduate student
Ternopil Ivan Puluj National Technical University
Ternopil

ENERGY SAVING TECHNOLOGY FOR HARVESTING OF ROOT CROPS

The root crops of sugar, fodder beet and root chicory are important technical crops of agricultural production. Sugar beet is the primary source for obtaining raw materials, from which sugar is produced as a strategic food product, which is in great demand in the world market and other important minor products of its processing. The root crops of fodder beet and tops are valuable components of the feed ration of farm animals. Fodder beet, in the feeds of the autumn-winter period, is the main type of juicy feed stuff that has a large amount of carbohydrate nutrients, especially useful for dairy cattle. Introduction in the diet of dairy cows of fodder beet helps to increase feed intake by 8...11%, increase the milk production of animals by 10%, assimilation of organic substances by 5...8% [1].

The roots of chicory are used in the pharmaceutical, coffee, alcohol and confectionery industries. The value of chicory is determined by the content of various kinds of saccharin's in root crops that is inulin, fructose, glucose, various kinds of acids and vitamins useful for the organism and rare in natural products, vitamins, and also trace nutrients including iron, copper, zinc, chromium. The products of two processing plants in Ukraine, which are loaded at 15...25% of the production capacity, are exported to France, Belgium, Hungary, Russia, the Republic of Belarus, and the United States. Despite the growing demand for raw processing products of root chicory, the acreage of this strategically important agricultural crop in Ukraine is annually reduced by 20...30% due to unsatisfactory provision of harvesting tools for root crops, such as harvesting of the tops and digging of root crops [2].

A special place in this list belongs to root crops, which for their agrobiological properties have a sufficiently high and stable energy potential among agricultural crops. With proper cultivation techniques, they can provide yields of up to 100 t/ha, and sometimes much more. Modern varieties and hybrids of root crops with a high yield potential give a large yield of clean energy and biogas. After the processing of root crops, energy carriers are obtained in the form of sugar, bioethanol or biogas, fig.1.

On the basis of the research of technological processes that realize the cutting of the tops of root crops and technological schemes of top harvesters and technical equipment of domestic and foreign production, it can be stated that at the modern stage the top harvesters compete harvesting of the tops without gauging capitulum of root crops [3].

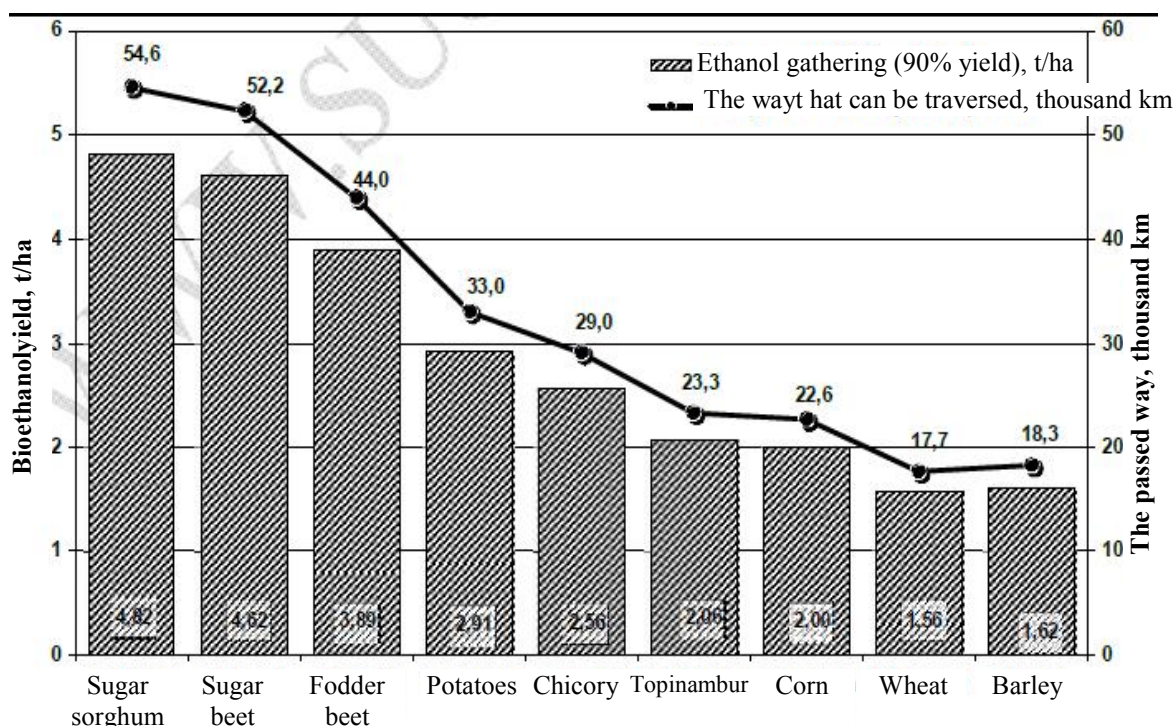


Fig. 1 Potential yield of bioethanol per 1 hectare of crops

The presence of a wide variety of layout schemes for the top harvesting mechanisms is directly related to both the top harvesting techniques (Fig. 2) or the use of tops (the use of haulm for food or as organic fertilizer by spreading it onto a harvested field) and with technological operations that realize Every single technology of its harvesting.

Considering the specific biological characteristics of the tops of root crops (significant yields), mechanized harvesting of the tops can provide for five main adjacent technological operations: cutting the main mass of the tops, transporting the cut tops with forming into the roll or spreading it onto the harvested field, cutting off the deads of the tops from the capitulum of root crops, loading into the transport.

The first stage of single-phase harvesting of root crops, which is mainly used in the countries of the European Union and in most cases in Ukraine and the Russian Federation, is a two-stage harvesting tops by top harvester modules in composition of self-mobile hopper combine harvester: the first stage is the cutting the main mass of tops; second stage is the cutting the deads of tops from the capitulum of root crops.

At the first stage, such operations are performed (Fig. 3): cutting of the main mass of the tops with knives of the rotary top cutter with its simultaneous grinding; feeding the milled tops by the motion path to screw conveyor; transportation of milled tops with spiral by spiral turns of the screw conveyor; delivering the tops by spiral turns through the discharge ring of the screw conveyor into the roller spreading the tops to the harvested field by rotary top thrower which is installed behind the discharge ring of the screw conveyor.

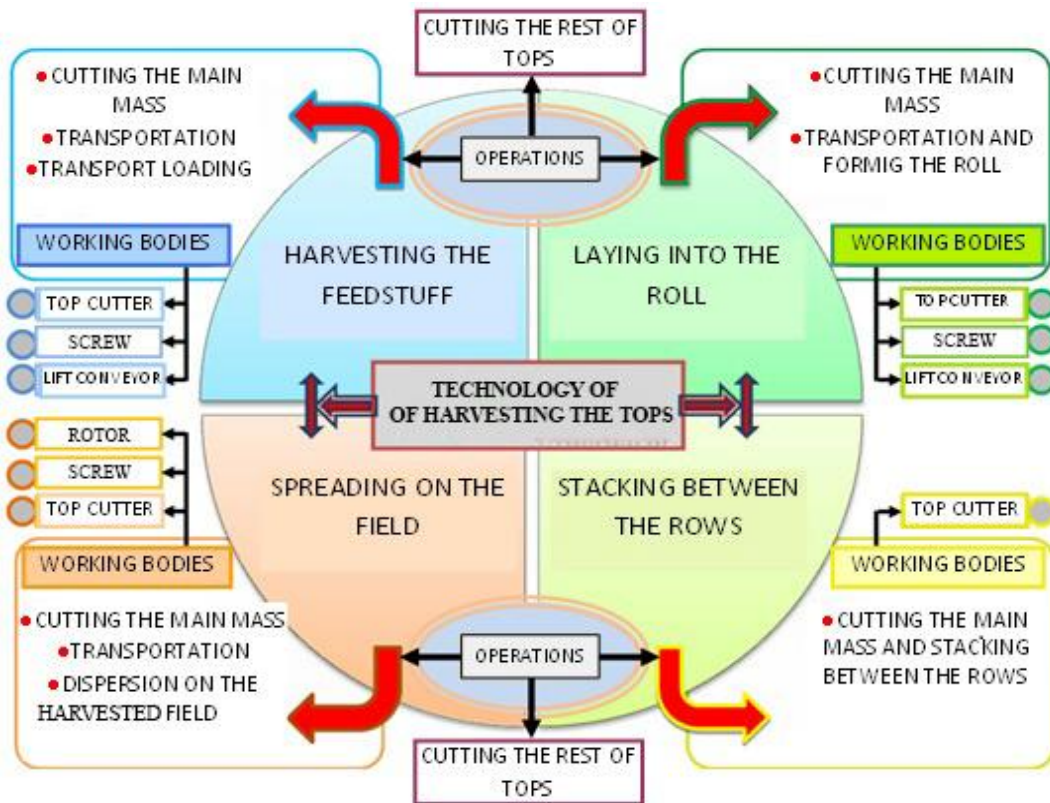


Fig. 2. Technology and operations of harvesting the root crops

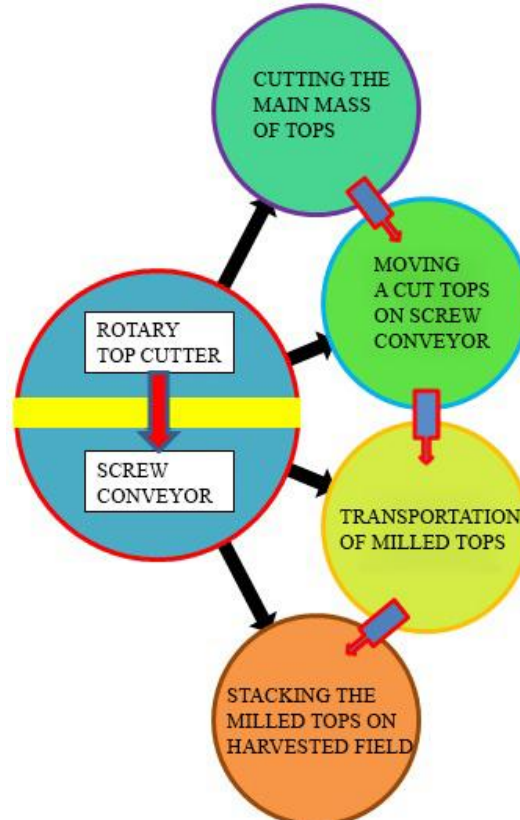


Fig. 3. The operations of harvesting the main mass of the tops

In the second consecutive stage, the deads of the tops from the capitulum of root crops are trimmed with various designs cutters which are made as a “passive passive-feeler chisel”.

Therefore, the development of new designs of technical means for harvesting tops of root crops should be based on world experience in reducing energy resources, taking into account the peculiarities of domestic agrotechnical, technical-economic, ecological and other production requirements.

The working hypothesis is based on the solution of the scientific task of reducing energy costs during the harvesting the main mass of tops, which provides for the elimination of intermediate link in the design-layout scheme of the module for harvesting the tops in the form of transport element made in the form of a screw conveyor and installed in the guide channel.

Considering the world trend of a single-phase method of harvesting root crops by modern self-mobile vehicles, which provide for the block-modular principle of their construction, we proposed an improved method of harvesting the main body of root crops.

References

1. Kravchuk, V. I., Grytsigina, M. I., Kovalya S. M. Modern tendencies of agricultural technique construction development. Ed. Agrarian Science, 2004. 396 p.
2. Baranovsky, V. M., Pidhursky, M. I., Pankiv, M. R., Tesljuk, V. V., Onithenko, V. B. Through the development of adapted transport and technological systems root crop machinery. Ternopil : TNTU, 2014. 402 p.
3. Humentyk, M. Ya. Features of chicory root cultivation and agricultural technology. Coll. scient. works ICB UAAH, 2003.



Барановський Віктор
д.т.н., професор, професор кафедри
Скальський Олександр
аспірант

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
м. Тернопіль

МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА ВТРАТ КОРЕНЕПЛОДІВ ЦИКОРІЮ

При проведенні польових експериментальних досліджень структурну модель формалізованої технологічної системи „копач-коренеплід-грунт” представляли у вигляді багатомірної „вхідної-вихідної” системи (рис. 1), або, так званого, кібернетичного поняття “чорного ящика”. Вхідними факторами, або змінними параметрами процесу роботи структурної моделі є його конструктивно-кінематичні параметри та умови роботи, а вихідними параметрами, або параметрами оптимізації – основні показники якості роботи копача (рис. 2).



Рис. 1. Загальна схема структурної моделі комбінованого копача

З метою подальшого удосконалювання робочих органів для збирання коренеплодів цикорію та оцінки показників якості роботи робочих органів в умовах реальної експлуатації (залежності від стану, розвитку та форми гички рослин, рівномірності розміщення коренеплодів у рядках, кінематичних

режимів роботи та параметрів технологічної наладки робочих органів тощо) були використані загальноприйняті та загальновідомі методики проведення експериментальних досліджень, а також були розроблені часткові методики проведення польових досліджень.

Моделювання процесів викопування коренеплодів цикорію робочими органами копачів залежать від багатьох факторів: фізико-механічних властивостей гички, сорту коренеплодів, типу їх поверхні, характеру навантажень для руйнування даних зв'язків тощо.

При проведенні експериментальних досліджень досліджували зміну коефіцієнта втрат коренеплодів цикорію k_v , після їх викопування комбінованим копачем залежно від зміни двох факторів – довжини зламу хвостової частини тіла коренеплоду $4 \leq h_k \leq 10$ см та коефіцієнта $0,1 \leq \lambda_k \leq 0,5$ кількості зламаних хвостових частин викопаних коренеплодів.

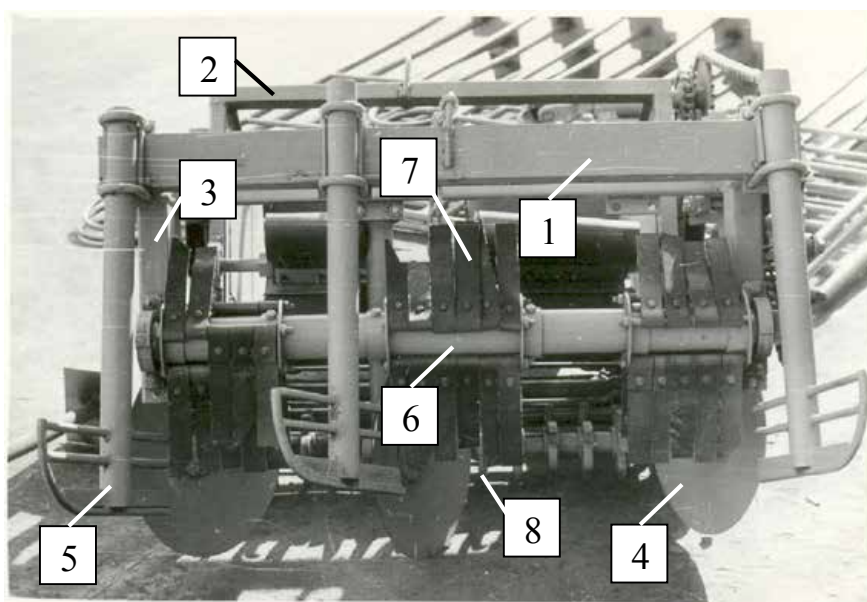


Рис. 2. Загальний вигляд комбінованого копача: 1 – рухома рама; 2 – основна рама; 3 – стояк сферичного диска; 4 – сферичний диск; 5 – корененапрямник; 6 – очисний вал; 7 – пружні очисні лопаті; 8 – розрихлювач

Дослідження коефіцієнта k_v реалізували на основі побудованої структурної моделі комбінованого копача (рис. 1) та проведення багатофакторного експерименту типу ПФЕ 3^2 .

Вводили кодовані й натуральні позначення кожного фактора та умовні позначення верхнього, нижнього та нульового рівнів варіювання факторами, відповідно +1, -1, 0 для побудови план-матриці планування експериментів [1]. Результати кодування вхідних змінних факторів та рівні їх варіювання при проведенні експериментальних досліджень коефіцієнта k_v , або реалізації експерименту типу ПФЕ 3^2 табл. 1.

Таблиця 1

Результати кодування та рівні варіювання факторів ПФЕ 3²

Фактори	Позначення		Інтерв. варіюв.	Рівні варіювання, натур./кодовані		
	Натур.	Код.				
Довжини зламу, h_k , см	X_1	x_1	3	10/+1	7/0	4/-1
Коефіцієнт кількості зламаних хвостових частин коренеплодів, λ_k	X_2	x_2	0,2	0,5/+1	0,3/0	0,1/-1

Коефіцієнт втрат k_v коренеплодів цикорію визначали за формулою

$$k_v = \sum_{j=1}^n m_{k_j} / \sum_{i=1}^N M_{k_i}, \quad (1)$$

де $\sum_{j=1}^n m_{k_j}$ – загальна маса зламаних хвостових частин i -х коренеплодів

($j = 1, 2, \dots, n$), кг; $\sum_{i=1}^N M_{k_i}$ – загальна маса викопаних i -х коренеплодів ($i = 1, 2, \dots, N$), кг.

Загальну масу $\sum_{j=1}^n m_{k_j}$ і $\sum_{i=1}^N M_{k_i}$ визначали для трьох розмірних груп діаметра коренеплодів – 40 мм, 60 мм, 80 мм.

На першому етапі досліджень встановили закономірність загального характеру зламу хвостової частини тіла викопаних комбінованим копачем коренеплодів цикорію, або кількість випадків зламу хвостової частини під кутом зламу $\alpha_z = 0$ і $\pm \alpha_z$, при цьому головка коренеплодів цикорію мала форму зрізаної півкулі. Кут зламу α_z визначали наступним чином – брали дві крайні бокові точки зламу тіла з наступним зрізуванням по цих точках поверхні тіла коренеплоду. У подальшому по рівній площині зрізу вимірювали кут зламу α_z . Результати обробки генеральної вибірки кута зламу α_z (кількість вимірів, або об'єм вибірки – $N \geq 100$) наведено у табл. 2.

Таблиця 2

Результати розподілу кута зламу α_z хвостової частини тіла коренеплоду

Кут зламу, α_z , град	-25	-15	-5	0	+5	+15	+25
Кількість випадків	3	5	13	62	11	4	2

У результаті аналізу табл. 2 було встановлено, що загальною тенденцією, або закономірністю характеру зламу хвостової частини тіла викопаних комбінованим копачем коренеплодів цикорію можна вважати характер зламу під кутом зламу $\alpha_z = 0 \pm 5$ град, при цьому кількість таких випадків становила 86 із 100 можливих.

У подальшому коефіцієнт втрат коренеплодів k_{lv} визначали за умови зламу хвостової частини тіла коренеплоду під кутом зламу $\alpha_z = 0 \pm 1$ град, тобто визначали експериментальне значення $k_{lv}^{(i)}$ для трьох розмірних груп діаметра коренеплодів – $D_k = 40$ мм ($k_{lv}^{(40)}$), $D_k = 60$ мм ($k_{lv}^{(60)}$), $D_k = 80$ мм ($k_{lv}^{(80)}$), при цьому коефіцієнт $k_{lv}^{(i)}$ визначали згідно з формулою (1).

Одержані дані записували у відповідні графи план-матриці проведення експериментів.

Список використаних джерел

1. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта. М. : Колос, 1979. 415 с.



Барановський Віктор

д.т.н., професор

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

м. Тернопіль

Теслюк Віктор

д.с.-г.н., професор

Онищенко Володимир

к.т.н., доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України

м. Київ

АЛГОРИТМ РОЗРОБКИ АДАПТОВАНИХ КОРЕНЕЗБИРАЛЬНИХ МАШИН

В основу вирішення науково-технічної проблеми підвищення техніко-експлуатаційних, агротехнічних і технологічних показників якості роботи коренезбиральних машин (КМ) покладено наукову гіпотезу про можливість значного розширення діапазону та строків застосування машин для збирання коренеплодів шляхом оптимізації параметрів і загальних конструктивно-технологічних принципів і аспектів використання КМ, які побудовані на основі розробки, дослідження та застосування адаптованих комбінованих робочих органів базових транспортно-технологічних систем (ТТС) [1].

Розробка алгоритму побудови конструктивно-компонувальної схеми адаптованих коренезбиральних машин (АКМ) повинна базуватися на застосуванні в її функціональній схемі основних адаптованих ТТС – адаптованого викопувально-транспортного очисного комбінованого робочого

органу (АВТОКРО) та адаптованого транспортно-очисного комбінованого робочого органу (АТОКРО), які являють собою моноблочні викопувальні та очисні базові ТТС комбінованих викопувальних і очисних робочих органів, принципи функціонування яких регламентовані загальними властивостями технологічного процесу роботи адаптерів багатофункціонального (у деякій мірі універсального) типу, їх призначенням та способами застосування під час збирання коренеплодів.

Передумовами прогнозування ефективної розробки та побудови АКМ повинні бути:

- ❖ системний підхід до визначення класифікаційних ознак конструктивно-функціональних критеріїв систематизації КМ і базових ТТС;

- ❖ механіко-технологічні основи розробки процесів адаптованого застосування машини для збирання коренеплодів на основі загальних принципів оптимізації використання машинно-тракторних агрегатів у цілому та відповідних робочих органів ТТС КМ;

- ❖ розробка методологічних принципів побудови моноблочних конструктивних схем адаптованих машин для збирання коренеплодів на основі використання мобільного енергетичного засобу;

- ❖ розробка технологічних схем, способів побудови робочих органів базових ТТС і АКМ у цілому з їх обґрунтованими раціональними параметрами та режимами роботи на основі аналізу агрофізичних і фізико-технологічних властивостей коренеплодів і реологічних властивостей функціонування системи «грунт-робочий орган-коренеплід»;

- ❖ розробка конструвальних схем розташування системи адаптованих робочих органів у технологічному процесі роботи АКМ на основі раціональної технологічності їх функціонування та забезпечення відповідних показників якості роботи АКМ.

Шляхами вирішення прогнозованої ефективності використання АКМ є:

- ❖ конструктивно-кінематичні аспекти адаптації робочих органів базових ТТС КМ на основі розробки системи АВТОКРО, АТОКРО;

- ❖ агротехнологічні характеристики та властивості коренеплодів, як перспектива розробки системи адаптованих робочих органів базових ТТС АКМ – аналіз розмірно-масових характеристик коренеплодів і технологічний аналіз робочих процесів викопування, очищення та завантаження коренеплодів.

Класифікаційні ознаки (признаки) можливого прогнозування адаптованого застосування системи робочих органів ТТС АКМ, або алгоритм розробки АКМ наведено в структурній схемі (рис. 1), яку побудовано на основі аналізу основних конструктивно-кінематичних і кінематично-динамічних факторів та які в загальному випадку регламентують оптимізаційні структурно-складові показники технологічних процесів збирання коренеплодів.

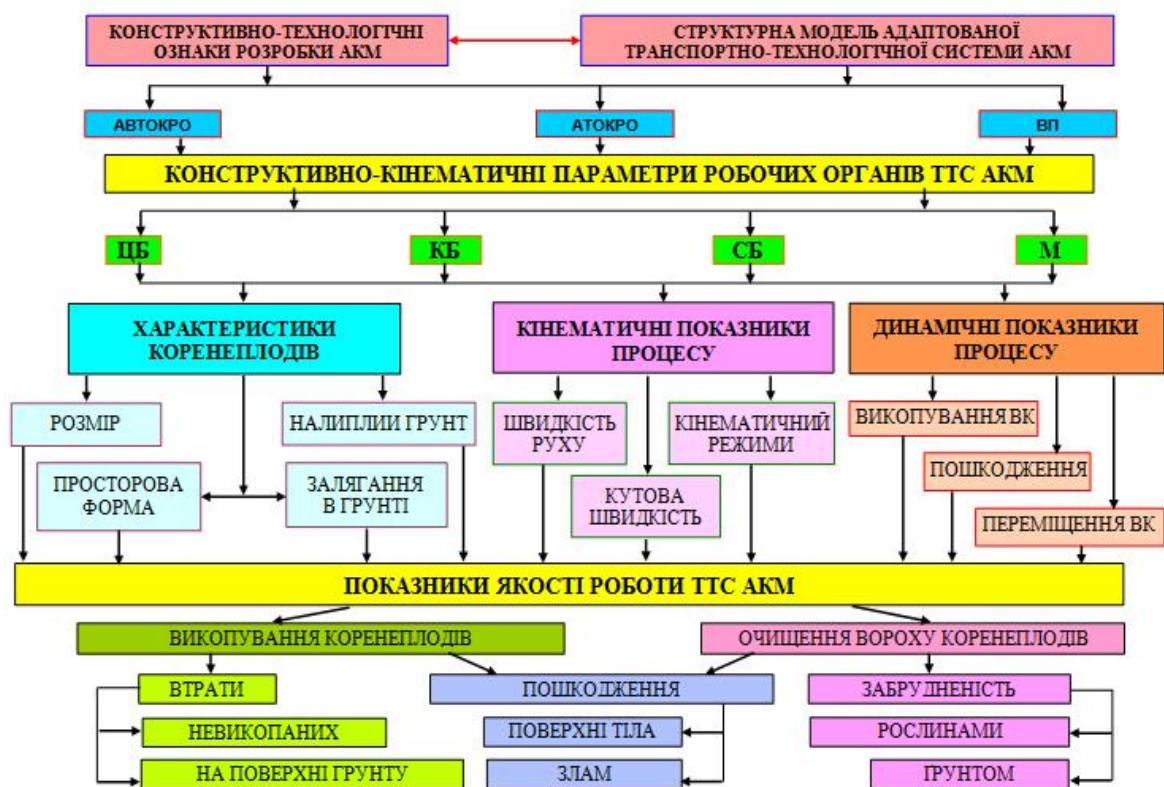


Рис. 1. Алгоритм розробки АКМ

Розробка, або алгоритм побудови конструктивно-компонувальної схеми АКМ повинен базуватися на застосуванні в її функціональній схемі основних адаптованих ТТС – АВТОКРО та АТОКРО, які являють собою моноблочні комбіновані ТТС викопувальних і очисних базових робочих органів. При цьому принципи функціонування АВТОКРО та АТОКРО ґрунтуються на загальних властивостях технологічного процесу роботи адаптерів багатофункціонального (в деякій мірі універсального) типу, їх призначення та способів застосування під час збирання коренеплодів.

Різноманітність конструктивних схем викопувальних і очисних робочих органів КМ у прямій залежності тісно пов'язана, як із технологічними процесами збирання, так і з конструктивно-технологічними вимогами, основними із яких є показники якості викопування і очищення коренеплодів від домішок [2].

Приклад розробки структурної моделі АВТОКРО наведено на рис. 2.

Критеріями розробки адаптивних викопувальних і очисних робочих органів АКМ повинні бути покладені загальні принципи подібності агрофізичних характеристик коренеплодів і раціонального функціонування процесів викопування та очищення коренеплодів і основні аспекти адаптації машин. Запропоновані АВТОКРО і АТОКРО можуть бути широко застосовані в процесі розробки адаптованих схем АКМ, які призначені для збирання різних культур коренеплодів.

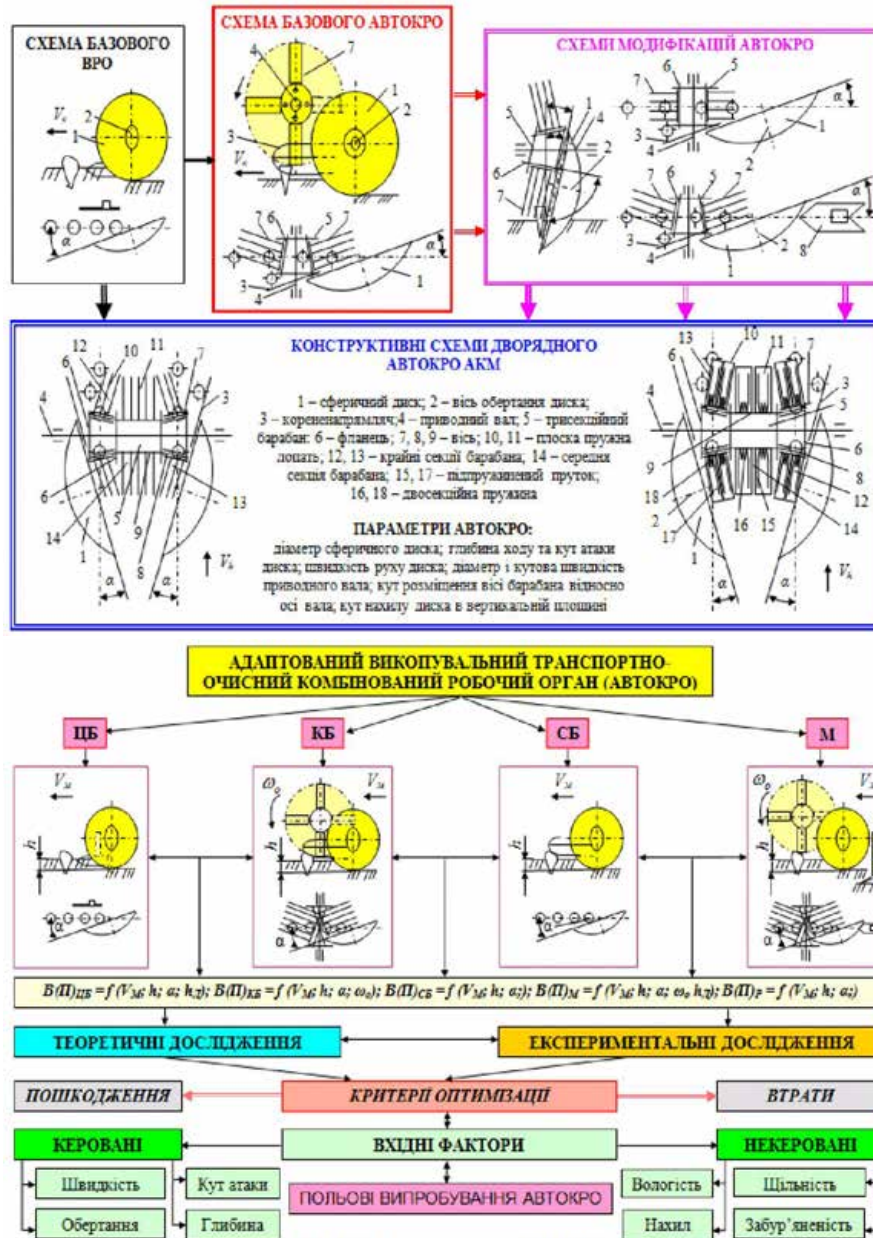


Рис. 2. Структурна модель розробки АВТОКРО

Список використаних джерел

1. Дубровин В., Голуб Г., Барановский В., Теслюк В. Интенсификация процесса разработки адаптированной корнеуборочной машины. *Motrol Commission Of Motorization And Energetic In Agriculture*. 2013. Vol. 15. № 3. С. 243-255.
2. Барановський В. М. Основні етапи та загальні принципи сучасних тенденцій розвитку коренезбиральних машин. *Вісник Тернопільського державного технічного університету*. 2006. Т. 11. № 2. С. 67-75.



Божок Аркадій

доцент кафедри

Пукас Віталій

лаборант

Волинкіна Людмила

викладач

Подільський державний аграрно-технічний університет
м. Кам'янець-Подільський

РЕГУЛЯТОР РІВНЯ РІДИНИ В ЄМНОСТІ

Для стабілізації рівня рідини на заданому значенні, шляхом змінювання припливу в залежності від його відхилення, використовуються поплавкові регулятори. Однак, недоліком таких регуляторів є їх низька точність регулювання обумовлена переміщенням виконавчого клапана тільки за сигналами пропорційними відхиленню рівня від заданого значення, що збільшує час перехідних процесів, викликає його перерегулювання, а також не завжди задовольняє вимогам споживачів рідини. Конструкція такого регулятора запатентована науковцями Української педагогічної академії [1]. Нами пропонується удосконалення поплавкового регулятора, відповідно до якого поплавки вимірює відхилення рівня рідини від заданого значення, за яким формується два незалежних регулювальних сигнали. Перший з них - пропорційний відхиленню рівня рідини, а другий сигнал пропорційний форсованій швидкості його відхилення, які далі підсумовуються і результативний вихідний сигнал подається на клапан змінювання витрати рідини на припливі. Це реалізується шляхом установки між поплавком і клапаном додаткового перетворювача сигналів від поплавка.

Удосконалений регулятор (рис. 1) містить ємність 1 з рідиною, поплавки 26, двоплечий важіль 25 шарнірно з'єднаний одним плечем з ємністю, а другим плечем – з поплавком, трубопровід 13 підведення від джерела рідини в ємність з клапаном 14 і трубопровід 27 з насосом 28 її відведення до споживача.

Між поплавком і клапаном установлений форсуючий перетворювач 5 швидкості сигналів переміщення поплавка, з нерухомим циліндром 3, усередині якого розміщені рухомий поршень 4 зв'язаний через шток 2 з двоплечим важелем 25, нерухомий фланець 23 з дроселюючим перепускним отвором 24, рухомий поршень 22, з'єднаний тягами 7, 20 із середніми точками протилежно розміщених важелів 8, 19 шарнірно з'єднаних одними кінцями з циліндром, а другими кінцями через тяги 9, 18 із рухомим поршнем 17 підсумовуючого механізму. З поршнем 17 з'єднана напрямна 10, в якій переміщується виконавчий поршень 16, зв'язаний з одним торцем виконавчого штока 12 і взаємодіє з одним торцем відновлювальної пружини 11, протилежний торець якої – з торцевим фланцем 15 циліндра, а протилежний кінець штока з'єднаний з клапаном 14.

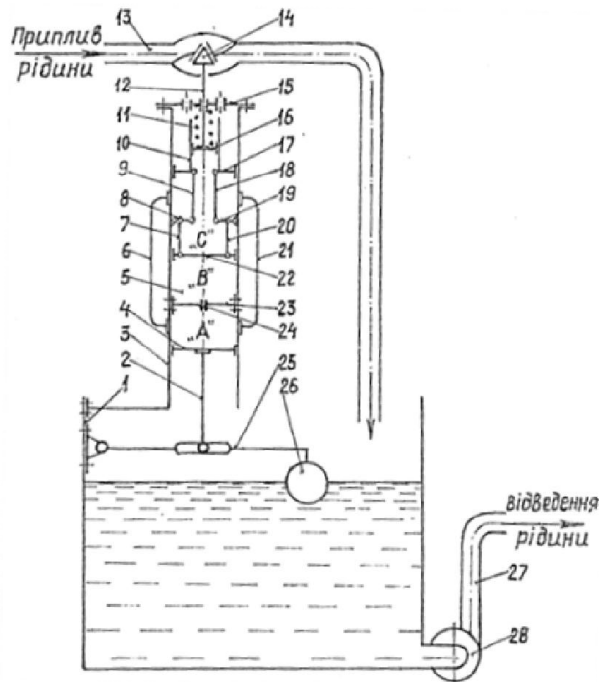


Рис. 1. Схема регулятора рівня рідини в ємності:

1 – ємність; 2, 12 – штоки; 3 – циліндр; 4, 16, 17, 22 – поршні; 5 – перетворювач; 6, 21 – гідролінії; 7, 9, 18, 20 – тяги; 8, 19 – важелі; 10 – напрямна; 11 – відновлювальна пружина; 13, 27 – трубопроводи; 14 – клапан; 15 – торцевий фланець; 23 – нерухомий фланець; 24 – дроселюючий отвір; 25 – двоплечий важіль; 26 – поплавок; 28 – насос.

Порожнина "А" між поршнем 4 і фланцем 23 сполучена з порожниною "В" між фланцем 23 і поршнем 22 через дроселюючий отвір 24, а з порожниною "С" між 22, 17 і виконавчим 16 поршнями через гідролінії 6, 21 – безпосередньо.

При збільшенні кількості рідини в ємності її рівень підвищується і поплавок 26 підніметься догори і через важіль 25, шток 2 перемістить поршень 4, підвищуючи тиск робочої рідини в порожнині "А", а через дроселюючий отвір 24 і гідролінії 6, 21 – в порожнинах "В", "С". Однак, через наявність дроселюючого отвору 24 тиск в порожнині "В" зростатиме повільніше, ніж в порожнині "С". В результаті поршень 22 разом з поршнем 17 будуть переміщатися вниз, створюючи додатковий приріст тиску робочої рідини в порожнині "С". Внаслідок додавання двох тисків, вихідний підсумовуючий тиск в порожнині "С" буде складатися із тиску, викликаного змінюванням рівня рідини в ємності, а також тиску, викликаного форсованою швидкістю його змінювання, обумовленого переміщенням донизу поршня 17 і зменшенням об'єму порожнини "С" і через те додатковим підвищенням в ній тиску.

Від дії підсумованого тиску виконавчий поршень 16, долаючи зусилля жорсткості пружини 11, різко підніметься догори і через шток 12 з форсованою швидкістю перемістить перепускний клапан 14 в бік зменшення припливу рідини в ємність, зменшуючи при цьому максимальне відхилення її рівня і тривалість перехідного процесу.

У випадку пониження рівня рідини в ємності запропонований регулятор працюватиме аналогічно, але з тією різницею, що всі його рухомі деталі, в тому

числі перепускний клапан, будуть переміщатися в протилежний бік.

В усіх випадках перемінного рівня рідни в ємності його відхилення буде автоматично компенсуватися регулятором, вихідними з перетворювача сигналами пропорційними як змінюванню рівня рідини, так і форсованій швидкості його змінювання, забезпечуючи підвищену точність його стабілізації при будь-яких коливаннях її споживання.

Список використаних джерел

1. Пат. 94984 Україна, МПК (2014.01) G01F 23/00. Регулятор рівня рідини / Дубовець О. М., Бовдуй В. В. Заявл. 04.06.14; Опубл. 10.12.2014. Бюл. № 23. – 6 с.



Бончик Віталій

к.т.н., доцент

Федірко Павло

к.т.н., доцент

Подільський державний аграрно-технічний університет
м. Кам'янець-Подільський

ДОСЛІДЖЕННЯ СЕПАРУЮЧИХ РОБОЧИХ ОРГАНІВ КАРТОПЛІЗБИРАЛЬНИХ МАШИН

На сьогодні загальною тенденцією у світовому картоплярстві є широке використання високопродуктивних машин, у тому числі самохідних комбайнів, енергонасичених тракторів, великовантажних транспортних засобів та ін. Одночасно звертається серйозна увага на використання досягнень селекції, дбайливе ставлення до бульб та зменшення механічного впливу на них.

У Європі в результаті змін, що відбуваються в економіці й організації виробництва картоплі, посилюється спеціалізація господарств, простежується тенденція до їх концентрації. Останнє дозволило підвищити середню врожайність культури до 370 ц/га. При цьому до 30-40% отриманого врожаю бульб спрямовують на промислову переробку, а рівень втрат продукції не перевищує показника природних норм [1].

У структурі виробництва картоплі збирання є однією з найскладніших і енергомістких технологічних операцій, від якості виконання якої значною мірою залежать трудомісткість подальших операцій і тривалість зберігання отриманої продукції. На відміну від багатьох інших культур, для збору урожаю картоплі необхідно підкопувати великою за об'ємом і масі пласт ґрунту і

виділяти з нього бульби з чистотою у бункері комбайна не менше 80 % і ступенем пошкодження більше 3 %.

При обробі картоплі на середньо- і важкосуглинкових ґрунтах, схильних до ущільнення в період підготовки, до моменту збирання при підкопуванні бульбоносного шару картоплезбиральними комбайнами утворюється значна кількість грудок, які не відділяються сепаруючими робочими органами комбайна.

При цьому вміст ґрунту у воросі картоплі, що поступає в бункер, перевищує 20 % і не відповідає агротехнічним вимогам. У зв'язку з цим картоплезбиральні комбайни, що випускаються промисловістю, можуть працювати лише на піщаних, супіщаних і середніх по гранулометричному складу ґрунтах з оптимальною вологістю. На важкосуглинкових ґрунтах чистота вороху картоплі не перевищує 55–74 %, а ступінь пошкодження бульб складає 18–25 %, що примушує сільськогосподарські підприємства на операціях збирання широко використовувати ручну працю, що значно підвищує собівартість кінцевої продукції.

На даний час існують наступні способи видалення і подрібнення грудок із бульбоносної маси:

- видалення грудок при передпосадковому обробітку ґрунту;
- подрібнення грудок під час міжрядного обробітку ґрунту;
- видалення грудок в машинах під час збирання картоплі.

Аналізуючи взаємодію грудкоподрібнюючих робочих органів із бульбоносним пластом картопляної грядки особлива увага відводиться руйнуванню грудок в умовах динамічного навантаження. За дослідженнями Г.Д.Петрова [2] встановлено, що для руйнування 98% грудок для важких суглинків при зіткненні їх з металевою поверхнею необхідно забезпечити швидкість удару 5,5 м/с, що відповідає висоті вільного падіння 1,5 м. При цьому відсоток пошкоджень бульб становив 69,9 %. Значні пошкодження бульб не перевищували допустимої величини при висоті падіння 0,25 м, яка становила 13% [3].

Технологія вирощування картоплі, як і інших культур, передбачає суворе дотримання усіх її елементів на високому технологічному рівні. Досвід передових господарств свідчить про значний вплив технології вирощування на показники врожаю і якості комбайнового збирання за різних ґрунтових умов.

Таким чином у виборі машин для вирощування картоплі необхідно враховувати наступні чинники:

- природно-кліматичні умови і агротехнічні строки виконання операцій з вирощування картоплі;
- сорти картоплі (продовольча, насіннєва, на крохмаль);
- технологія вирощування;
- структура посівів і розміри полів, відстань між полями;
- набір машин і механізмів, їх оснащення та ін.;
- структура ґрунту (важкий, легкий, кам'янистий та ін.);

- сервісне обслуговування.

Усі роботи перед збиранням картоплі повинні бути направлені на розпушування структури бульбоносного шару, видалення з нього міцних грудок і створення умов, що дозволяють істотно зменшити попадання на сепаруючі органи збиральних машин ґрунтових домішок, сумірних з розмірами бульб картоплі. Виконання цих умов дозволить підвищити ефективність використання комбайнів на важкосуглинкових ґрунтах і зменшити втрати та ступінь пошкодження бульб картоплі.

Список використаних джерел

1. Картопля В. А. Вітенко, В. С. Куценко, М. Ю. Власенко та ін.; За редакцією В. А. Вітенка, В. С. Куценка. К. : Урожай, 1998. 256 с.
2. Петров Г. Д. Картофелеуборочные машины. М. : Машиностроение, 1984. 320 с.
3. Безрукий Л. П. Исследование процесса разрушения почвенных комков и повреждаемости клубней на рабочих органах картофелеуборочных машин: Дис... канд. техн. наук : 05.20.01. Минск, 1982. 398 с.



Борис Микола
к.т.н., доцент
Єрмаков Сергій
аспірант

Подільський державний аграрно-технічний університет
м. Кам'янець-Подільський

ПЕРСПЕКТИВИ АВТОМАТИЗАЦІЇ САДІННЯ ЖИВЦІВ ЕНЕРГЕТИЧНИХ КУЛЬТУР

У зв'язку з енергетичними потребами країни виникає необхідність створення високопродуктивних машин для закладання насаджень енергетичних культур. Основною перешкодою у подальшому підвищенні продуктивності саджалок є обмеженість можливостей людини у подачі живців - 40-60 шт/хв [1], що відповідає швидкості поступального руху машини 0,8...2,1 км/год. В цих умовах важливо замітити працю оператора засобами автоматизації, тому актуальним є пошук перспективних технологічних процесів та конструкцій робочих органів для автоматизованої подачі живців в машинах для садіння енергетичних деревних культур, що структурно можна відобразити схемою рис. 1.

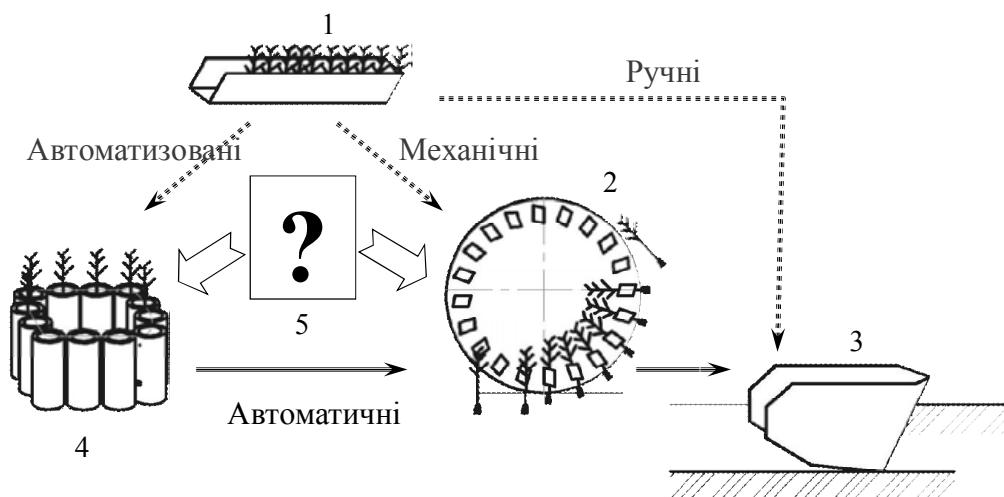


Рис. 1. Головна проблема на шляху до автоматизації:

1 – ємкості з розсадою; 2 – садильні апарати; 3 – сошники і борозноутворююче обладнання; 4 – накопичувачі с.м.; 5 – механізм подачі живців; - виконується вручну; - виконуються механізовано.

На сьогодні науковці працюють над вирішенням проблем садіння розсади, лісу, садів і виноградників, у напрямках:

- забезпечення роботи саджалок на підвищених швидкостях;
- зниження затрат ручної праці для обслуговування садильних машин;
- покращення умов праці.

Вирішення цих задач можливо шляхом передачі функцій саджальників автоматичним системам виконання і регулювання технологічного процесу садіння. До теперішнього часу накопичено певний досвід в розробці і застосуванні автоматів подачі рослин в захвати садильного апарата. Засоби автоматизації умовно можна поділити на такі види:

- накопичувачі зі скатними дошками або розподільниками;
- автомати з гнучкими або жорсткими касетами;
- безкасетні автомати;

У всіх них є переваги і недоліки, але дані конструкції неможливо використати для садіння енергетичних деревних культур. Головним відмінним фактором є тип садивного матеріалу - енергетичні культури садяться живцями довжиною 20-25 см і діаметром 8-20мм, що суттєво відрізняється за своїми характеристиками від рослин з відкритою кореневою системою, або розсади у горшечках.

Проаналізувавши різноманітні конструкції, ми прийшли до висновків, що для підвищення продуктивності садильних машин необхідно удосконалити процес подачі живців від ємкостей до садильного апарату. Також необхідно використовувати проміжні накопичувачі живців, що створює буфер, який компенсує невідповідність продуктивності садильного апарату і можливостей людини. Але це лише частково вирішує питання підвищення продуктивності і зменшення частки ручної праці.

Створення механізмів для автоматизованої подачі живців у садильний апарат чи безпосередньо до місця посадки є важливим науковим завданням на шляху збільшення продуктивності садильних машин.

Внаслідок аналізу літературних джерел та електронних ресурсів, досвіду окремих виробників садильної техніки нами синтезовано загальну структурно-логічну схему можливих варіантів виконання технологічного процесу подачі живців (рис. 2).

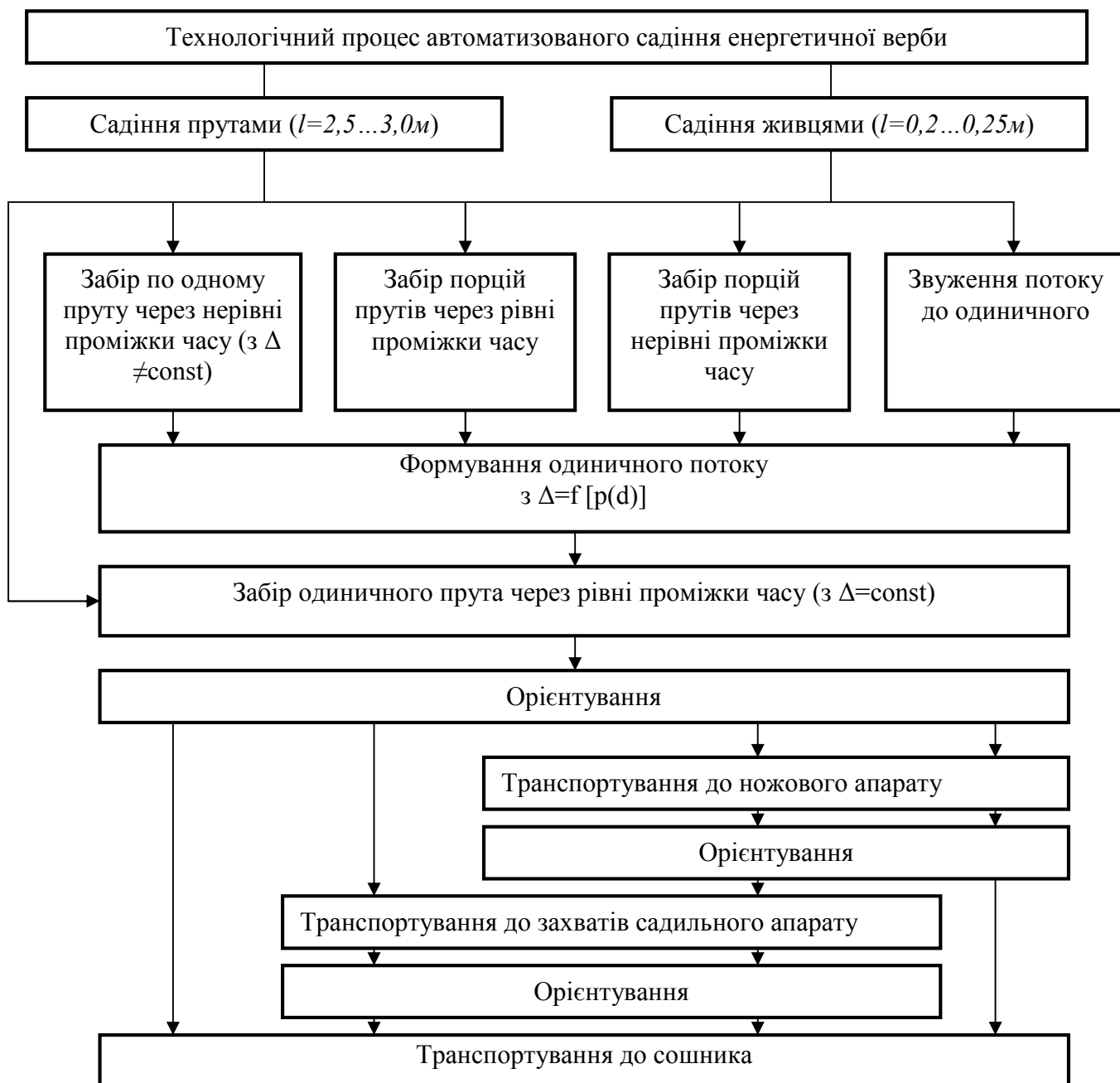


Рис. 2. Структурно-логічна схема можливих варіантів виконання технологічного процесу подачі живців

Попередніми дослідженнями нами встановлено, що при русі тіл у бункері неодмінно виникають такі явища як склепоутворення, перекося у горизонтальній і вертикальній площині, заклинювання, тощо. Ми пропонуємо для реалізації технологічного процесу виконати наступні операції:

- забезпечити вільне висипання живців з бункера
- забезпечити звуження потоку;
- створення по одиничного потоку;
- забір живців з по одиничного потоку;
- забезпечення правильного орієнтування живців під час руху.

Таким чином, проведено аналіз існуючих автоматів садіння, який дозволив виробити наступні твердження:

- найбільшою проблемою при створенні автоматів садіння є автоматизація процесу подачі садивного матеріалу від накопичувальної ємкості до місця садіння
- для живців енергетичних культур найбільш доцільно шукати рішення в без касетних автоматах
- при виробленні рішень стикаємось з такими проблемами як склепоутворення, перекося, тощо.
- виокремлення структури процесу дозволить системно підійти до пошуку рішення.

Список використаних джерел

1. Бартенєв И. М. Автоматизация процесса посадки растений. *Научный журнал КубГАУ*, 2012. №75 (01). С. 384-396
2. Зима І. М, Малютін Т. Т. Механізація лісгосподарських робіт : Підручник. К. : Фірма «ІНКООС», 2006. 488 с.
3. Єрмаков С., Борис М. Аналіз ефективності агрегатів для садіння енергетичної верби. *Materialy XI Mezinarodni vedecko-prakticka konference "Veda a vznik - 2015"*. Том 14. Praha: Publishing House "Edukation and Science" s.r.o. С. 47-49.
4. Yermakov S. Kierunki optyimizacji maszyn dla sadzenia wierzby energetycznej. Skróty referetów i posterów prezentowanych na zorganizowanej z okazji Jubileuszu 40-lecia Wydziału Inżynierii Produkcji SGGW w Warszawie, Konferencji Naukowej pt. „Inżynieria produkcji rolniczej i leśnej”, (Warszawa, 8-9 czerwieca 2017), 2017. P. 75-77



Борис Андрій

к.т.н., завідувач відділу

Національний науковий центр інститут механізації
та електрифікації сільського господарства

смт. Глеваха, Київська обл.

ОБГРУНТУВАННЯ СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СХЕМИ ТА ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ МАШИНИ ДЛЯ САДІННЯ ДЕРЕВНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ КУЛЬТУР

Згідно з Енергетичною стратегією України на період до 2030 року альтернативні джерела енергії слід розглядати як важливий фактор підвищення рівня енергетичної безпеки. Розвиток виробництва і використання відновлювальних джерел енергії має відбуватися на основі економічної конкуренції з іншими енергоресурсами з урахуванням суспільних інтересів, економічної безпеки та глобальних змін клімату [2, 3, 4, 5, 6]. На сьогоднішній день в Україні відсутні спеціалізовані технічні засоби для садіння плантацій деревних культур та збирання врожаю [1]. Проте, відома практика адаптації машин із суміжних галузей, які виконують технологічні процеси з малою продуктивністю не більше 0,5 га/год (для операції посадки) та з підвищеними енергозатратами на чисельні операції збирання такі, як зрізання та подрібнення. Тому завдання обґрунтування параметрів та розробки машин для вирощування та збирання деревних культур є актуальним. В результаті вивчення сучасного стану механізації виробництва деревних енергетичних культур, встановлено що операція садіння не задовольняє агротехнічні вимоги в повному обсязі [7, 8, 9]. Зокрема, незадовільна якість заробляння живця в ґрунт, яка характеризується двома параметрами: висотою розташування живця відносно поверхні ґрунту та вертикальністю його орієнтації. Тому вказані параметри процесу садіння були прийняті за основні критерії оцінки. Поряд з цим оптимізація процесу садіння деревних енергетичних культур передбачала умову, за якою продуктивність садильного агрегату повинна забезпечуватись на рівні 1,5 га/год. Вказана умова продиктована значним річним навантаженням на машину, яке складає близько 1000 га/рік. Для дослідження вибраних критеріїв процес садіння розбили на окремі операції і окремо вивчали вплив кожної з них на якість садіння. Проаналізовані відомі на світовому ринку структурно-функціональні схеми технічних засобів для садіння деревних культур. В результаті аналізу виокремлені два напрями розвитку технологій садіння деревних енергетичних культур: садіння з попередньо нарізаних живців з ручною їх подачею та садіння живців з прутів, які автоматично формуються машиною в процесі садіння. Першу групу складають машини револьверного, променевого та гусеничного типів. Вказана група машин характеризується задовільною якістю садіння, проте має низьку продуктивність, яка складає не більше 0,3-0,4 га/год. Друга група машин переважає за продуктивністю, яка складає близько 1,5 га/год,

проте існуючі зразки техніки не в повній мірі задовольняють агротехнічні вимоги до якості садіння деревних енергетичних культур та мають низьку технологічну надійність через недосконалість та складність конструкцій садильних механізмів.

Для садіння деревних культур з прутів вибрана схема із протилежним рухом направляючого кожуха для вирівнювання живця та нарізанням живців в процесі їх садіння. Оскільки сучасні господарства в Україні які займаються виробництвом енергетичної сировини орієнтуються на площі вирощування від 500г і більше нами для подальшого розвитку вибрана технологічна схема садіння деревних енергетичних культур з прутів. Проте зважаючи на невисокий рівень якості садіння та низьку надійність сучасних машин, нами поставлена задача обґрунтування конструкції та основних параметрів машин для садіння деревних енергетичних культур. Обґрунтована структурно-функціональна схема машини яка включає механізм нарізання живців з прутів, механізм подачі живців до сошника та їх вирівнювання, сошник, фіксуючі котки та ущільнюючі котки. Механізм нарізання ривців поєднує в собі дві технологічні операції, а саме протягування прутів та нарізання їх на живці довжиною 20 см. Механізм подачі живців до сосяшника забезпечує їх транспортування та усунення такого негативного явища, як завалювання внаслідок інерційних зусиль. Завалювання усувається завдяки коливанню транспортуючого кожуха в напрямі протилежному до руху машини. Функцією фіксуючих котків є фіксування та утримання живця у вертикальному положенні після завершення контакту з кожухом. Функцією ущільнюючих котків є ущільнення ґрунту який контактує із живцями до щільності регламентованої агротехнічними вимогами. Для дослідження продуктивності та якості процес садіння розбили на окремі операції і окремо вивчали вплив кожної з них на якість садіння. Попередні випробування машини для садіння деревних культур прутами показали, що існують проблеми, зокрема, проблема вирівнювання живців та синхронізації їх руху з ріжучими робочими органами. Для подолання цих перешкод проведені експериментальні дослідження і отримані наступні результати. Емпірична залежність затримки формування живця залежно від зазорів в ножовій парі представлена на рис. 1.

Для практичного її застосування побудовано двомірні перетини поверхні відгуку. Вибраний раціональний діапазон параметрів з умови мінімізації часу формування живця. Вказана умова досягається за наступних значень параметрів $S_1 = -1.5 \dots 2$ мм, $S_2 = 1 \dots 1,5$ мм. Встановлена залежність часу подачі живця до сошника залежно від кута повороту шайби направляючого кулачка. Залежно від того у якій фазі повороту кожуха відбудеться потрапляння в нього живця, він буде по різному взаємодіяти з кожухом через явища гальмування зумовленого силами тертя.

За умови невеликих кутів повороту шайби до 20° досягається найшвидший час подачі, який складає 0,4.-0,45 с. Це пояснюється тим, що за вищенаведених умов, під час руху живця кожух перебуває у положенні близькому до

вертикального і чинить мінімальний опір рухові живця, який падає під дією сил тяжіння. Із збільшенням кута повороту шайби змінюються фаза взаємодії кожуха із живцем. Внаслідок цього зростає тертя живця до стінок кожуха. Час подачі живця до сошника в цьому випадку максимальний і досягає значення 0,6 с. Отримана залежність в подальшому використана для обґрунтування кута повороту шайби кулачка.

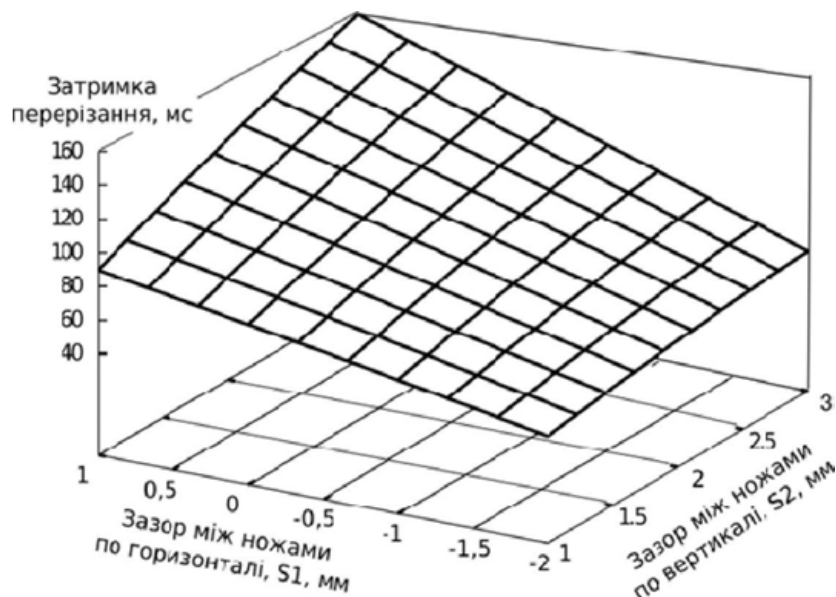


Рис. 1. Залежність затримки перерізання прута залежно від горизонтального та вертикального зазорів між ножами

$$Y = \frac{-762930000S_2^2 - S_1(2742752400S_2 + 3499264228)}{394830000} + \frac{9655909800S_2 - 122151628S_1^2 + 14556114293}{394830000} \quad (1)$$

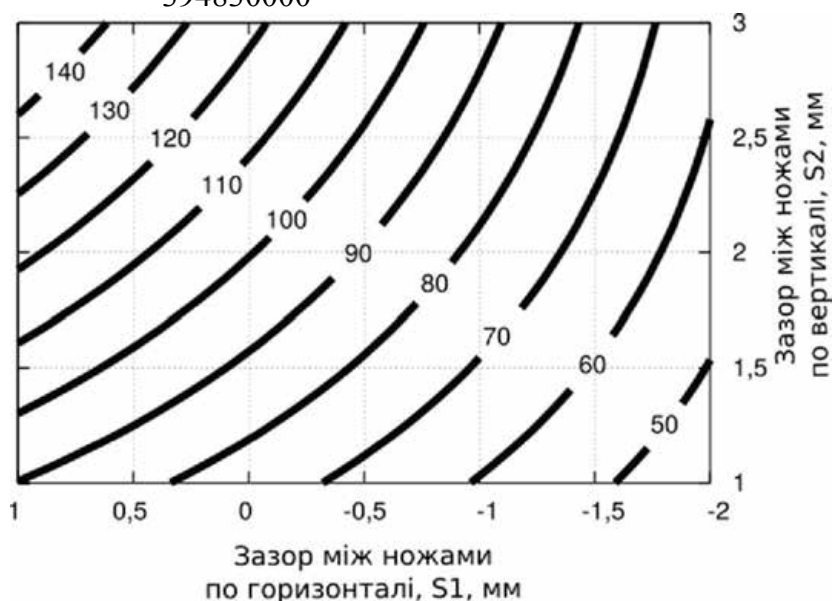


Рис. 2. Двовірні перетини поверхні відгуку затримки перерізання прута

Вертикальність живця в процесі садіння досягається вирівнюванням його за допомогою коливного руху направляючого кожуха. Під час цієї операції необхідно виконати умову синхронізації руху кожуха з моментом падіння та розташуванням живця відносно машини. Використовуючи емпіричні залежності (1) та відому швидкість руху машини можна визначити положення живця відносно неї. Проте, існує ряд додаткових факторів, які діють на живець в реальних умовах і тому для визначення необхідного моменту дії на живець кожухом, отримана емпірична залежність, яка дає можливість встановити необхідне значення кута повороту шайби залежно від швидкості руху машини. Так, для підвищених швидкостей необхідний мінімальний час подачі живця та кут повороту шайби становить 15-18°. Для швидкості менше 1,5 м/с значення кута повороту шайби складає 20...30°.

Список використаних джерел

1. Адамчук В. В., Грицишин М. І. Система техніко-технологічного забезпечення виробництва продукції рослинництва. К. : Аграрна наука, 2013. СС. 15-17, 18, 20, 61-65, 75-76, 97-98, 119-120, 171-172.
2. Гнап І. Вирощування енергетичної верби на Волині: результати за перші 3 роки. Презентація на семінарі "GREENEXPO. Альтернативна енергетика» (18 жовтня 2013 р., Київ).
3. Веб-сайт компанії "Salix Energy". URL : <http://www.salix-energy.com/>
4. Гелетука Г. Г., Желєзна Т. А., Трибой О. В. Сучасний стан та перспективи розвитку біоенергетики в Україні. Аналітична записка БАУ. №10, 2014.
5. Про стан та перспективи досліджень з біоенергетичних культур. Презентація Роїка М.В., директора Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків, д.с.-г.н., академіка НААН.
6. Енергетична верба. URL : http://bioenergy.com.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=836:2011-12-21-21-08-52&catid=34:2009-08-22-12-03-35&Itemid=98.
7. Bush C., Volk T. A., Eisenbies M., Karapeytan S. Tracking short rotation woody crop (SRWC) planting operations in northern New York. State University of New York College of Environmental Science and Forestry.
8. Bach H. Production of willow (salix) NY VRAA Bioenergy
9. Lawrence P. Abrahamson, Timothy A. Volk, Lawrence B. Smart1, Kimberly D. Cameron1. Shrub Willow Biomass Producer's Handbook. State University of New York College of Environmental Science and Forestry 1 Forestry Dr. Syracuse, NY 13210, 2010.



Бурдега Василь

к.т.н, доцент

Подільський державний аграрно-технічний університет
м. Кам'янець-Подільський

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ БОРІН З ГНУТО ШТАБОВИМИ ЗУБАМИ

Пошук нових ґрунтообробних робочих органів, машин та знарядь для поверхневого розпушування ґрунту з метою інтенсифікації процесу розпушення та енергозбереження при цьому є важливим і актуальним питанням в механізації сільського господарства [1, 2, 3]. Теоретичні та лабораторні дослідження процесу розпушування ґрунту гнutoштабовими робочими органами показали взаємний вплив конструктивних параметрів на якісні показники поверхневого обробітку ґрунту та енергоємність процесу розпушування [4]. В польових умовах досліджувався вплив конструктивних факторів на якісні показники обробітку ґрунту та тяговий опір.

Конструктивні параметри експериментальних гнutoштабових зубів для борони визначалися за результатами теоретичних і експериментальних досліджень із врахуванням їх впливу на зону поширення деформації в ґрунті, якість розпушування, енергоємність процесу розпушування, стійкість ходу зубових борін, умови не забивання борони, можливості установки на раму серійних борін та зміни питомого навантаження на один зуб борони з метою порівняльних випробувань основних показників роботи з серійними боронами [5, 6]. На основі серійної середньої борони і експериментальних робочих органів було виготовлено борони з гнutoштабовими зубами для пошарового розпушування ґрунту (патент України №59198А) та борону-культиватор з двома видами зубів – зі звичайними зубами та гнutoштабові зуби для пошарового розпушування ґрунту скріплені до однієї рами (патент України №65697А).

Польові порівняльні дослідження експериментальних борін з гнutoштабовими зубами та серійних швидкісних борін БЗСС-1.0 проводилися в агрегаті із трактором МТЗ-80 на боронуванні чорнозему, дерново-підзолистого та супіщаного ґрунтів.

Борона-культиватор може використовуватися у двох режимах: у режимі борони із конструкцією рами для середньої борони, як важка борона за рахунок додаткової маси гнutoштабових зубів та у режимі культиватора. Найвищі значення коефіцієнта якості розпушування дає борона культиватор у режимі культиватора і досягає максимального значення до 84% [7, 8].

Коефіцієнт степені кришіння ґрунту бороною-культиватором у режимі культиватора досягає максимального значення 92%, інтервал складає від 75% до 92% при швидкостях руху агрегату від 1,9 м/с до 4,0 м/с.. Проведені випробування борони-культиватора за якісними показниками засвідчує

доцільність використання її під час передпосівної підготовки ґрунту [8].

Проведені експериментальні дослідження показали доцільність застосування зубових борін з гнutoштабовими зубами на фінішній підготовці ґрунту до сівби сільськогосподарських культур, а в окремих випадках заміни операції культивування ґрунту на передпосівне боронування, – зокрема при сівбі ранніх зернових, а також для обробітку парів. Використання борони-культиватора розширює функціональні можливості серійної зубової борони і забезпечує якісну передпосівну підготовку ґрунту широкозахватними агрегатами.

Порівняльний аналіз показників роботи борін з різною кількістю гнutoштабових зубів, виконаний на основі польових випробувань, дав змогу встановити, що для досягнення максимального розпушування ґрунту з мінімальним тяговим опором експериментально встановлені раціональні параметри гнutoштабового зуба за ширини захвату робочого органу $b \geq 40$ мм: кут входження уступу в ґрунт $\beta = 21^\circ \dots 29^\circ$; кут між уступами $\theta = 88^\circ \dots 92^\circ$ [4].

Збільшення питомого навантаження на один зуб борони, за рахунок зменшення кількості зубів на рамі борони з 20 до 12 забезпечує зменшення питомого тягового опору на 30...40% на дерново-підзолистому ґрунті, на 26...36% на чорноземі та на 30...45% на супіщаному ґрунті. Впровадження в практику використання борін з гнutoштабовими зубами уможливорює скорочення енергетичних затрат.

Список використаних джерел

1. Гуков Я. С. Обробіток ґрунту. Технологія і техніка. Механіко-технологічне обґрунтування енергозберігаючих засобів для механізації обробітку ґрунту в умовах України. К. : Нора-прінт, 1999. 280 с.
2. Кравчук В. І., Гуков Я. С. Енерговитрати при розпушенні ґрунту механічним способом. *Механізація сільськогосподарського виробництва*. К. : НАУ, 2000. С. 17-21.
3. Проектування сільськогосподарських машин : навч. посіб. Бендера І. М., Рудь А. В., Козій Я. В. та ін. За ред. І. М. Бендери, А. В. Рудя, Я. В. Козія. Кам'янець-Подільський : ФОП Сисін О. В., 2011. 640 с.
4. Бурдега В. Ю. Вплив конструктивних параметрів ґрунтообробних робочих органів для пошарового обробітку ґрунту на якість розпушування. Зб. наук. праць Подільської державної аграрно-технічної академії. Аграрна наука – селу. Кам'янець-Подільський. : ПДАТУ, 2001. Випуск 9. С. 442-444.
5. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М. : Агропромиздат, 1985. 351 с.
6. Ветохин В. И. Обоснование формы и параметров рыхлительных рабочих органов с целью снижения энергозатрат на обработку почвы : автореф. дис. ... канд. техн. Наук : 05.20.01. НПО ВИСХОМ. М., 1992. 24 с.
7. Рудь А. В., Мошенко І. О., Бурдега В. Ю., Іліяшик В. В., Михайлова Л. М.. Дослідження переушільнення ґрунту та засоби механізації

для його розушільнення. Збірник наукових праць. Кам'янець-Подільський : Подільський державний аграрно-технічний університет, 2014. випуск 22. – С. 377-385.

8. Бурдега В. Ю. Показники якості пошарового розпушування ґрунту удосконаленою зубовою бороною. Механізація сільськогосподарського виробництва. К. : НАУ, 2003. Том 14. С. 259-265.



Бурлюк Володимир

к.військ.н., доцент

Подільський державний аграрно-технічний університет

м. Кам'янець-Подільський

МОНІТОРИНГ ОСОБЛИВОСТЕЙ ЗАХИСТУ НАСЕЛЕННЯ ПІД ЧАС ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ МІННОЇ БЕЗПЕКИ

Вибухонебезпечними предметами в наші дні можна вважати будь-яку речовину або предмет, які здатні вибухати й завдавати чимало біди тим, хто не вміє з ними поводитись.

Минуло вже понад 60 років відтоді, як відгрімилі останні бої Великої Вітчизняної війни. Але й досі багатостраждальна українська земля приховує в собі страшні залишки того часу – бомби, снаряди, міни, гранати, патрони. Усе це називають вибухонебезпечними предметами (ВНП). За окремими підрахунками, ще сьогодні на території України перебуває кілька мільйонів одиниць смертоносного вантажу, в тому числі близько 100 тисяч авіабомб.

Україна підтримує запровадження заборони ППМ як кінцеву мету заходів, спрямованих на усунення причин виникнення і поглиблення гуманітарної кризи, спричиненої широкомасштабним та невідбірковим застосуванням мін. Україна не є виробником та експортером ППМ.

Вибухонебезпечні предмети становлять смертельну загрозу. До них належать: артилерійські снаряди; реактивні та інженерні міни; авіабомби; детонатори; ручні гранати; набої різних видів. Усі вони містять вибухові речовини й можуть вибухнути від удару, тертя, струсу або інших механічних дій.

Зовнішній вигляд боєприпасів від тривалого перебування в ґрунті або у воді сильно змінюється: під впливом вологи вони деформуються, іржавіють і від найменшого дотику можуть вибухнути. Ця зброя може розірватися в руці. Відомо чимало випадків, коли діти, не підозрюючи про небезпеку, гралися знайденими предметами.

За підсумками роботи військових саперів Збройних Сил України за останні 20 років знешкоджено майже 500 тисяч боєприпасів як часів минулої війни, так і тих, які використовувала Радянська армія під час навчань.

Велика кількість боєприпасів, яка залишилась після розвалу колишнього Радянського Союзу, передислокація їх на територію України з початком виводу військ із держав-учасниць Варшавського договору, привели до накопичення на арсеналах Міноборони значної кількості вибухового і пожеже небезпечного майна, більша частина якого морально та фізично застаріла і непридатна для використання за призначенням. Практично у всіх боєприпасів закінчився гарантійний термін зберігання.

Облікові дані свідчать, що на 159 базах, складах та арсеналах ЗС, які дислоковані практично по всій території України, зберігається близько 2,5 млн.т. ракет і боєприпасів, з них близько 1,3 млн.т. підлягають утилізації.

Більшість з цих баз і арсеналів розташовані поблизу населених пунктів та техногенно-небезпечних об'єктів (Хмельницької, Південно-Української АЕС, міст Львова, Харкова, Севастополя тощо).

Причини незадовільного стану арсеналів, баз, складів зберігання боєприпасів:

- відсутність достатнього фінансування;
- розміщення біля потенційно-небезпечних об'єктів та ненаселених пунктів;
- не обладнано блискавкозахисними спорудами; - територія не обнесена захисними валами;
- сховища не обладнані автоматичною пожежною сигналізацією; - дерев'яні конструкції сховищ не оброблено вогнезахисною сумішшю; - відсутність системи відео спостереження.

Військові фахівці констатують: завантаженість арсеналів, баз, складів становить 150 відсотків нормативної місткості.

Ті боезапаси, що дістались нам у спадок від Радянського Союзу, в рази перевищують потреби Українського війська.



Вільчинська Дарія

к.с.-г.н., асистент

Дудчак Тетяна

к.с.-г.н., доцент

Подільський державний аграрно-технічний університет
м. Кам'янець-Подільський

**СТАН СУЧАСНОГО НАУКОВОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РОЗВИТКУ
ЗЕМЛЕРОБСЬКОЇ МЕХАНІКИ В УКРАЇНІ
(на прикладі діяльності ННЦ «Інститут механізації та електрифікації
сільського господарства» НААН)**

На сучасному етапі в Україні науковим забезпеченням механізації та електрифікації сільського господарства займається Відділення землеробства, меліорації та механізації Національної академії аграрних наук України (НААН), до основних напрямів роботи якого входять: здійснення фундаментальних наукових досліджень, організація, проведення і координація прикладних наукових досліджень із зазначеного напрямку, зокрема з розроблення систем машин і технологій, технологічних комплексів; нових технічних засобів механізації, електрифікації та автоматизації процесів у рослинництві і тваринництві; систем заходів ресурсо- та енергозбереження; забезпечення технічного сервісу; використання технічного потенціалу сільськогосподарського виробництва [1]. Безпосередньо науково-практичні розробки з цього напрямку здійснює Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства» НААН (смт Глеваха Васильківського р-ну Київської обл.) (ННЦ «ІМЕСГ») [2].

Нинішні дослідження ННЦ «ІМЕСГ» спрямовані на вирішення пріоритетних завдань агроінженерної науки – формування матеріально-технічної бази агропромислового комплексу, яка забезпечить виробництво конкурентоспроможної сільськогосподарської продукції в різних організаційно-економічних та ґрунтово-кліматичних умовах України. На базі Інституту створено Координаційний центр з інноваційного розвитку вітчизняного сільськогосподарського та автотранспортного машинобудування [3].

Нині ННЦ «ІМЕСГ» плідно співпрацює зі спорідненими Інститутами зарубіжних країн, зокрема ВІМ, ВНІМЖ, РУП «НВЦ Білорусі з механізації сільського господарства» (Білорусь), Університетом сільського господарства імені А. Стульгінскіса (Литва), Трансільванським університетом (Румунія), Естонським університетом природничих наук (Естонія), Латвійським сільськогосподарським університетом (Латвія), Вищою школою аргобізнесу в Ломже та Інститутом агрофізики ім. Б. Добжанського (Польща). Згідно зі звітною документацією Інституту в період з 2000–2014 рр. науковими підрозділами було впроваджено у виробництво 52 найменування нових технічних засобів та обладнання, які виробляються на 19 машинобудівних

заводах України. Зокрема, розроблено технічні засоби для: рослинництва, тваринництва, енергетики та автоматизації, технічного сервісу та ремонту техніки [4].

Разом з тим, за свідченням вітчизняних учених-аграріїв (Адамчука В.В., Калетніка Г.М., Черновола М.І., Булгакова В.М), на сучасному етапі в Україні існують і певні проблеми землеробської механіки, пов'язані, перш за все, з пошуком виходу з кризового становища країни у напрямках проведення фундаментальних та прикладних наукових досліджень сучасного рівня, проектних і конструкторських розробок зі створення сільськогосподарської техніки, яка б відповідала кращим світовим аналогам. На думку вчених, не може бути подальшого розвитку вітчизняного сільськогосподарського машинобудування та достатньо помітного і ефективного впливу на нього інженерної науки без ефективного, прибуткового, платоспроможного сільського господарства. На разі є досить необхідним раціональне поєднання імпорту новітньої зарубіжної техніки сільськогосподарськими підприємствами, які мають для цього відповідну фінансову основу і прискорене налагодження, освоєння і подальше нарощування виробництва вітчизняних конкурентоспроможних техніки і технологій. Нагальною є також потреба в повній реорганізації наукових досліджень, конструкторської роботи і постановки на виробництво нових сільськогосподарських машин. Ключовим питанням лишається відродження виробництва сільськогосподарської техніки на фактично зупинених або зруйнованих підприємствах машинобудівного комплексу країни [5].

Список використаних джерел

1. Відділення землеробства, меліорації та механізації. Офіційний сайт Національної академії аграрних наук України. URL : <http://naas.gov.ua/ustanovy/viddilennya-zemlerobstva-melioraciyi-ta-mehanizaciyi> (дата звернення: 8.08.2017).
2. Булгаков В. Землеробська механіка на сучасному етапі. Аграрний тиждень. 2016. 9 лип.
3. Офіційний сайт Національного наукового центру «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства». URL : <http://imesg.gov.ua> (дата звернення: 8.08.2017).
4. Інститут в період 2000–2015 роки // Офіційний сайт Національного наукового центру «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства». URL : <http://imesg.gov.ua/info/index.php?id=41> (дата звернення: 8.08.2017).
5. Адамчук В. В., Калетнік Г. М., Черновол М. І., Булгаков В. М. Сучасні проблеми землеробської механіки. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. 2013. Вип. 43. Ч. 1. С. 3-11.



Водяницький Григорій

к.т.н., доцент

Тимків Валентин

асистент

Житомирський національний агроекологічний університет
м. Житомир

ОЦІНКА ТЕХНІЧНОГО РІВНЯ КОРМОРОЗДАВАЧІВ-ЗМІШУВАЧІВ ФІРМ СВІТУ

Традиційно, в господарствах України, для приготування кормів виготовлялися комплекти обладнання кормоцехів, машини для завантаження компонентів та їх транспортування і розподілення готових сумішок у годівниці тваринам. Такий технологічний процес є металомістким, енергозатратним та має низький рівень механізації, отже є трудомістким.

В цей же час використання кормороздавачів-змішувачів РСР-10, РСР-10А та АРС-10 в порівнянні з вищезазначеним технологічним процесом скорочує затрати енергії в 15...16 разів.

Нині кормороздавачі-змішувачі виготовляють більше 20 фірм світу різних типів: причіпні, самохідні з самозавантажувачем і без нього, а також стаціонарні подрібнювачі-змішувачі. Виготовляють кормороздавачі-змішувачі з об'ємом бункера від 5 до 45м³ та різного конструктивного і технологічного рішення й різного технічного рівня. В час ринкових відносин, кормороздавачі-змішувачі стали доступними і для сільськогосподарських підприємств нашої країни, тому при придбанні даного обладнання, проблема здійснити правильний вибір його серед наявної множини моделей, типів та опцій високого світового технічного рівня.

Значний внесок у вивчення технічних і технологічних показників сучасних кормороздавачів-змішувачів зробили Ревенко І.І., Подобєд Л., Ясенецький В.А., Єрмоленко В.О., Гарькавий А.О., Гнатюк Г. та інші.

Автори визначають відповідність технологічних показників кормороздавачів-змішувачів зоотехнологічним вимогам, їх високу надійність в умовах виробництва, здатність агрегатуватись з імпортними та вітчизняними енергетичними засобами середньої потужності, а також достатню адаптованість робочих органів кормороздавачів-змішувачів до планувальних рішень фермерських приміщень та видів кормів. І що важливо, виконана класифікація даних транспортно-технологічних засобів.

При великій кількості марок і моделей, не вивченим є рівень відповідності технологічних і технічних рішень машин науково-технічним досягненням, їхній технічний рівень. Кожне технічне рішення, кожна модель за частиною показників є прогресивною, а за частиною показників є програшною. Проблемою є обґрунтувати інтегровані критерії оцінки та визначити технічний рівень машини.

Об'єктом нашого дослідження були 168 різних моделей і марок кормороздавачів з об'ємом бункера $V_6=5\ldots45\text{м}^3$. Найбільш представницькими є машини італійських фірм «Seko» та «Labrador MT», німецької «Vmix», нідерландської «Biga», французької «Kuhn», російської АО «Клевер», данської «Felder», української ВАТ «Брацлав», США «Joy Lor» і шведської «De Laval».

Відкрита інформація дозволила зафіксувати такі дані про кормороздавачі-змішувачі: назва фірми, модель машини, об'єм бункера, кількість шнеків, габарити машини, вага та потужність машини.

В даному випадку, ми досліджуємо складну технічну систему, оцінити властивості якої можна лише через декілька критеріїв, вектори яких інколи є взаємопротилежними. Тому доцільно, в данному випадку, використати метод інтегрального критерію відстані до цілі. Вся вибірка (168 варіант) класифікована на чотири типи кормороздавачів-змішувачів:

I- причіпні без самозавантаження; II- причіпні з самозавантаженням;

III- самохідні без самозавантаження; IV- самохідні з самозавантаженням.

За об'ємом бункера вся вибірка була поділена на шість груп:

A - $V_6=5\ldots9,9$; Б - $V_6=10\ldots14,9$; В - $V_6=15\ldots19,9$; Г - $V_6=20\ldots24,9$; Д - $V_6=25\ldots30$ і Е - більше 30м^3 .

Шляхом порівняння значення показників були вибрані ідеальні варіанти.

В процесі розрахунків задавались значеннями показників (параметрів) типовими та ідентичними для всіх моделей кормороздавачів-змішувачів, створюючи рівні умови для досліджень всіх варіантів.

Технічний рівень це міра використання досягнень науково-технічного прогресу для задоволення потреб, ступінь технічної досконалості машини, новизни та прогресивності конструктивно-технічних рішень.

Оцінку технічного рівня кормороздавачів-змішувачів здійснюємо через сукупність критеріїв, які інтегровано оцінюють якість машини.

Кращими серед аналізованих (127 варіантів) різних моделей кормороздавачів типу I виявились по одному кормороздавачеві-змішувачеві класів А, Б, В, Г, Д і Е, відповідно з $V_6 = 7,12,15,20,30$ і 36м^3 . Серед (26 варіантів) кормороздавачів-змішувачів типу II, кращими виявились класів А, Б, В і Г з відповідним об'ємом бункера $V_6= 9,11,15$ і 20м^3 . Серед (10 варіантів) самохідних без завантаження кормороздавачів-змішувачів (тип III), кращими виявились машини класів А, Б і В з $V_6=9,13$ і 20м^3 . І нарешті, серед (3 варіантів) кормороздавачів типу IV, виявився з високим технічним рівнем, лише один кормороздавач класу Б, $V_6= 11\text{м}^3$.

При цьому більшість моделей фірми «Seko» є з високим технічним рівнем, моделі кормороздавачів-змішувачів цієї фірми є в кожному типі і практично в усіх класах машин.

Загальна тенденція залежності металомісткості від продуктивності, вказує на її зниження при збільшенні об'єму бункера. Так, при збільшенні об'єму бункера з 7 до 36м^3 металомісткість зменшується з 580 до $322 \frac{\text{кг} \cdot \text{год}}{\text{т}}$, тобто на

44%. Це засвідчує про інтенсивніше нарощування продуктивності кормороздавача в порівнянні зі збільшенням його ваги.

При цьому затрати енергії при збільшенні V_6 , нарастають досить суттєво, на 73%, це є обмежуючим фактором збільшення об'єму бункера кормороздавача-змішувача.

Габаритність машини, зі збільшенням V_6 веде себе, зменшуючись з 2,8 до $2,0 \frac{m^3 \cdot год}{t}$, що засвідчує про інтенсивніше нарощування продуктивності машини в порівнянні з ростом її габаритів.

Проте збільшення об'єму бункера призводить до збільшення ваги, потужності на привід, габаритів машини, погіршує її керованість та обмежує використання із-за прийнятих будівельних норм на технологічне проектування приміщень – габарити проїзних воріт, ширина кормових проходів тощо. Збільшення V_6 призводить до погіршення керованості кормороздавачем, до збільшення капіталовкладень в під'їзні дороги, в будівництво приміщень. Тому параметри кормороздавачів мають бути узгоджені з вимогами ДБН В.2.2.-1-95. Будинки і споруди будівель і споруди для тваринництва.

Енергонасиченість процесу веде себе суперечливо. Вона до $20 m^3$ збільшується, а до $V_6 = 36 m^3$ понижується до початкового значення, відповідно 8,2 і 8,5 Вт/кг. Ймовірно тут має вплив ряду факторів. Тенденції зміни енергонасиченості засвідчує про її зменшення при зростанні V_6 .

Ефективність кормороздавачів-змішувачів з ростом V_6 має тенденцію до підвищення, практично в декілька разів.

Дані результати можуть бути використані для прогнозування показників (параметрів) кормороздавачів-змішувачів у процесі їх проектування та виготовлення.

Отже, основою для вибору кормороздавача-змішувача є його високий технічний рівень, відповідність габаритів машини розмірам проїзних воріт та кормового проходу приміщення чи майданчика для годівлі, стан під'їзних шляхів. Окрім цього, важливим є тип і група кормороздавача та компоненти сумішки. Так, орієнтовано для поголів'я корів $m = 200$ гол необхідний об'єм бункера $V_6 = 4...6 m^3$; для $m = 500$ гол $V_6 = 6...8 m^3$, а при $m = 500$ гол $V_6 = 10...12 m^3$.

Список використаних джерел

1. Кормороздавачі-змішувачі. URL : <https://www.agro-business.com.ua /mekhaniLatSiia-apk /98-kormorozdavachi-Zmishuvachi.html>
2. Загарний В. Б. Благо тварин. Кормокомбайни. *Агробізнес сьогодні*, 2013. №5. С. 54-55.
3. Ревенко І. І., Тимків В. В. Комбіновані транспортно-технологічні засоби у тваринництві. *Вісник Харківського державного технічного університету сільського господарства*, 2003. №20. С.428-433.
4. Ясенецький В. А., Ермоленко В. О., Гарькавий А. О. Зниження

енергозатрат у тваринництві та кормовиробництві. К. : Урожай, 1989. 136 с.

5. Федюкін В. К., Дурнев В. Д., Лебедев В. Г. Методы оценки и управления качеством промышленной продукции. М. : Информ. издат. дом «Филинь», 2001. 328 с.

6. Кормосистемы. Выбираем миксер-кормороздатчик URL : <https://sib-agro.com/>.

7. Мобильные средства для раздачи кормов крупному рогатому скоту и методика расчета области их эффективного применения URL : <https://www.pimz.poznan.pl>.

8. Подобед Л. Міксер-кормороздавач – безальтернативне рішення оптимальної організації годівлі худоби, та як не помилитися з його вибором? *Молоко і ферма*, 2013. №2. С. 86

9. Гав'юк Т. О. Можливі «+» і «-» кормороздавачів для ВРХ. *Сучасні аграрні технології*, 2013. №3. С. 50-53.

10. Ревенко І., Лісовенко Т., Хмельовський В. Сучасний ринок засобів. *Пропозиція*, 2008. №9. С. 106-114.



Войтюк Дмитро

к.т.н, професор, чл.-кор. НААН України

Волянський Михайло

доцент кафедри

Мартишко Віктор

к.т.н, доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України
м. Київ

ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЖИМІВ РОБОТИ ДОЗАТОРА МОБІЛЬНОГО ВИСОКОПРОДУКТИВНОГО АГРЕГАТА ДЛЯ СІВБИ В УМОВАХ ПІДВИЩЕНОЇ ВОЛОГОСТІ ҐРУНТУ

Сівба – надзвичайно важлива технологічна операція при вирощуванні сільськогосподарських культур. Головним завданням сівби є забезпечення заданої норми висіву насіння і глибини його заробки та оптимальний розподіл насіння по площі живлення. Відомі такі способи сівби: рядковий, перехресний, вузькорядний, стрічковий, смуговий і розкидний, які застосовують в основному залежно від сільськогосподарської культури [3]. Багаторічними дослідженнями встановлено, що вузькорядний і перехресний способи сівби майже рівноцінні, а середній приріст врожаю від них порівняно з рядковим становить всього

1,6 ц/га [2].

Дослідженнями Національного наукового центру ІМЕСГ встановлено, що при розкидному способі сівби урожайність озимої пшениці і ярих культур більша на 4...10% ніж при рядковому [1]. Такий спосіб набуває все більшого розповсюдження в багатьох країнах завдяки високій продуктивності відцентрових і пневматичних розсіювачів, їх простоті та надійності. При цьому сівбу зернових культур існуючими посівними агрегатами можливо розпочинати на 2...4 дні раніше, за умов надмірного зволоження ґрунту, що дає змогу змістити терміни сівби. Виконання сівби при вологості ґрунту 20...29% забезпечує підвищення урожайності на 25...30%.

Метою даної роботи є встановлення залежностей подачі дозатором насіння пшениці від робочої довжини котушки та її частоти обертання.

За умов підвищеної вологості ґрунту існуючі посівні агрегати неспроможні працювати. Тому актуальним є застосування розкидного способу сівби з мінімальною ущільнювальною дією на ґрунт. Для забезпечення мінімальної ущільнювальної дії на ґрунт та високої прохідності в умовах підвищеної вологості ґрунту використаний мобільний високопродуктивний агрегат з шинами наднизького тиску ($0,1...0,5 \text{ кгс/см}^2$); максимальна робоча швидкість - 40 км/год; максимальна транспортна швидкість – 60 км/год.

Технологічний модуль для сівби розкидним способом, встановлений на рамі мобільного агрегата і складається з бункера, до днища якого кріпиться дозатор насіння. Привод дозатора насіння забезпечується від приводного колеса. Ззаду технологічного модуля закріплена штанга, на якій встановлені розсіювачі насіння. Ширина захвату технологічного модуля – 3,6 м, робоча швидкість на сівбі зернових культур – 5,67 м/с (20,4 км/год).

Для висіву зернових культур застосована пневматична висівна система централізованого висіву, яка складається з механічного дозатора насіння і пневматичної системи розподілу, транспортування та розсіювання. Дозатор насіння котушкового типу. Параметри котушки дозатора: діаметр $D_k = 100 \text{ мм}$; довжина $L_p = 10...110 \text{ мм}$; кількість жолобків $K_{жс} = 10 \text{ шт.}$; площа поперечного перерізу жолобка $S_{жс} = 0,00045 \text{ м}^2$.

Надзвичайно важливим є те, що агрегат в умовах підвищеної вологості ґрунту створює питомий тиск на ґрунт лише 0,012...0,016 МПа, чим забезпечує максимальну прохідність і не залишає на поверхні поля колії.

Теоретичні основи котушкових висівних апаратів, які застосовуються в зернових сівалках, широко висвітлені в роботах багатьох вчених [2, 3]. В наведених дослідженнях необхідно було визначити подачу насіння котушкою дозатора залежно від її робочої довжини та частоти обертання.

Дослідження проводили на експериментальному зразку, привод котушки здійснювали регульованим електродвигуном. Визначили залежність подачі насіння пшениці за один оберт котушки дозатора від її робочої довжини, залежність секундної подачі насіння пшениці дозатором від робочої довжини котушки та її частоти обертання, а також режими забезпечення сталої подачі

дозатором (мінімальної і максимальної) насіння пшениці, відповідною робочою довжиною катушки та частотою її обертання.

Також визначена максимальна частота обертання катушки дозатора, з умови заповнення її жолобків насінням.

Список використаних джерел

1. Винничук С. М., Мощенко І. О. Перспективні можливості розкидного способу сівби зернових культур. Міжвідомчий збірник наукових праць „Сільськогосподарський вісник”. Мінськ, 1998. Вип. 41. С. 191-199.

2. Кардашевский С. В. Высевающие устройства посевных машин. Теоретические основы и модели исследования равномерности, распределения семян. М. : Машиностроение, 1973. 175 с.

3. Войтюк Д. Г., Барановський В. М., Булгаков В. М. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку : Підручник. К. : Вища освіта, 2005. – 464 с.



Волоха Микола

к.т.н., старший науковий співробітник

Балан Василь

д.с.-г.н., головний науковий співробітник

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України
м. Київ

ВИРОБНИЧА ПЕРЕВІРКА ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ НА БАЗІ ВІТЧИЗНЯНИХ МАШИН, АГРЕГАТОВАНИХ З ПРОСАПНИМИ ТРАКТОРАМИ ХТЗ

Інститутом біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України разом з іншими науково-дослідними установами та машинобудівельними підприємствами на підставі тривалих багаторічних досліджень, узагальнення історичного досвіду вирощування БЦ в Україні і світі за показниками ресурсного забезпечення галузі, виконання технологічних процесів із застосуванням вітчизняних та зарубіжних технічних засобів, на протязі багатьох десятиків років змодельовано і апробовано кілька варіантів технологій виробництва БЦ (індустріальна, інтенсивна, вискоєфективна, екологізберігаюча, біоадаптивна) [1-4].

Встановлено, що успішна реалізація будь-якої технології можлива за наступних чинників:

- висока культура землеробства;
- достатнє фінансове, технічне, ресурсне і технологічне забезпечення;
- висока організація праці, технологічна дисципліна і зацікавленість в кінцевих результатах.

В залежності від розмірів земельної ділянки БЦ можуть вирощуватися у ланці трипільної або чотирипільної **сівозміни**. Правильний підбір попередника, найкращим серед яких є озима пшениця, підвищує урожай на 10-13%, адже сівозміна сприяє: - росту врожайності і поліпшенню якості коренеплодів; - збереженню і відновленню родючості ґрунтів, регулюванню балансу органічних речовин та мінеральних елементів живлення; - накопиченню, збереженню та раціональному використанню вологи; - зменшенню шкодочинності бур'янів; - обмеженню розвитку та поширення шкідників та збудників хвороб; - уникненню та послабленню ґрунтовтоми.

Родючість ґрунту залежить від вмісту в ньому гумусу та мінеральних поживних речовин. У сірих лісових ґрунтах вміст гумусу в залежності від його механічного складу коливається в межах 1,6-3%, а у темно-сірих опідзолених – від 2,6 до 3,6% (Хмельницька, Вінницька, Волинська, Рівненська, Львівська, Чернівецька, Тернопільська та Житомирська області). Чорноземи з високим вмістом поживних речовин (типові, опідзолені, реградовані) мають вміст гумусу від 3 до 5%. Реакція розчину цих ґрунтів слабо-кисла або нейтральна (Черкаська, Київська, Кіровоградська, Дніпропетровська, Полтавська, Сумська, Миколаївська, Харківська області).

Поповнення гумусу у ґрунті відбувається за рахунок внесення органічних та зелених добрив при пожнивному посіві, а також компостів. Кожна тона внесеного гною дає приріст урожаю 0,16-0,25 т/га. Упродовж останніх 15-20 років як органічне добриво у буряківництві широко використовують солому озимих і ярих зернових. В середньому вміст поживних речовин у соломі складає 0,50% азоту, 0,25% фосфору, 0,80% калію, 35-40% вуглецю у формі різноманітних органічних речовин, а також основні мікроелементи. При середніх урожаєх озимої пшениці (30-40 ц/га) у ґрунт з соломою буде повернено 15-20 кг азоту, 7,5%-10 кг фосфору, 21-28 кг калію та відповідна кількість мікроелементів.

Рекомендованим способом **використання соломи на добриво** при напівпаровому обробітку ґрунту є її заробка в ґрунт на глибину не менше 8 см одночасно з дворазовим лушенням стерні важкими дисковими боронами (БДВ-4,2, БДВ-7) в агрегаті з середніми зубовими боронами, але солома при цьому має бути добре подрібнена і рівномірно розкидана по полю. На кожен тону соломи попередньо вноситься азот N_{10} . На ґрунтах підвищеної твердості та при значній забур'яненості стерні осотом рожевим, берізкою польовою і т. п. застосовуються як вітчизняні важкі дискові борони ЛДГ-10, ЛДГ-15 з дисками вирізними по периферії, типу «ромашка» (ПАТ «Уманьфермаш», ТОВ «Краснянське СП «Агромаш»), так і вироблені відомими західноєвропейськими компаніями «Gregoire Besson», «VÄDERSTAD», «GASPARDO» та ін. Глибина

обробітку 10–16 см.

Органо-мінеральне добриво вноситься в напрямку оранки у вигляді напівперепрілого гною в дозі 25-40 т/га та стандартні туки із розрахунку $N_{90-120} P_{80-130} K_{90-110}$ кг/га діючої речовини (д.р.).

Глибоку оранку (30-32 см) проводять у другій-третій декаді вересня ярусними чи більш досконалішими обертовими плугами виробництва відомих європейських фірм «Lemken», «Gregoire Besson» і їх вітчизняними аналогами ПОН-5, ПОН-8, ПОНП-6 та ін. з ущільненням ґрунту котками в агрегаті з боронами.

Восени після появи сходів бур'янів розпушують ґрунт зубовими боронами і паровими культиваторами КПН-3, КПН-5,6.

За умови фізичної стиглості ґрунту **за один прохід агрегату** у складі АРВ-8,1-0,1/0,2/ + ХТЗ-121 /ХТЗ-16031/ + УПС-12 /ССТ-12В/ виконується ранньовесняний обробіток з внесенням ґрунтових гербіцидів, передпосівний обробіток ґрунту і сівба на кінцеву густоту стояння обробленим захисно-стимулюючими речовинами дражованим (капсульованим) насінням з внесенням рядкового добрива.

У фазі сім'ядолей проростків бур'янів проводять перше суцільне обприскування розчином гербіцидів (ОП-2000) і друге – після появи нової хвилі сходів бур'янів, орієнтовно через 8-12 днів; **у разі використання агротехнічних засобів двічі рихлять міжряддя** з мінімальними захисними зонами: вперше на глибину 4-5 см після позначення рядків (КОЗР-5,4-01, УСМК-5,4Б); вдруге на глибину 8-10 см (після повторної появи бур'янів та ущільнення ґрунту) з одночасним присипанням бур'янів в захисних зонах рядків, (КОЗР-5,4-02, УСМК-5,4Б) або смуговим обприскуванням розчином гербіцидів (КОЗР-5,4-02), що забезпечує економію препарату до 40%.

При догляді за посівами проводять чотириразове їх підживлення органо-мінеральними добривами пролонгованої дії з розрахунку 300 кг/га: дворазове кореневе підживлення мінеральними добривами: перше – у фазі 2-х пар, друге – 4-5 пар справжніх листків із розрахунку NPK відповідно 30-40 і 50-60 кг/га д.р. у вологий ґрунт на глибину 8-12 см (УСМК-5,4Б, КРН-5,6-02) та два позакореневих підживлень: перед змиканням міжрядь сечовиною 25 кг/га д.р. та хлористим калієм 20 кг/га д.р. (КРН-5,6-02) і за місяць до початку збирання коренеплодів з додаванням мікроелементів у хелатній формі, яке поєднується з обприскуванням проти шкідників та хвороб (КОЗР-5,4-02).

Хімічний захист рослин проводять суцільним обприскуванням (ОП-2000) упродовж вегетаційного періоду: перший обробіток проти довгоносиків, совки, листової попелиці, бурякової мінуючої молі, церкоспорозу, переноспорозу, борошнистої роси, іржі тощо проводять на початку появи сходів і за необхідності – протягом вегетації. Згідно методичних рекомендацій застосовують інсектициди і фунгіциди з урахуванням часу попередження періодів найбільшої шкодочинності відповідних видів шкідників і хвороб за фазами розвитку рослин.

Результати польових досліджень удосконаленого способу адаптивної технології вирощування БЦ наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Переваги запропонованого способу адаптивної технології вирощування БЦ (ДП ДГ «Шевченківське» Тетіївського р-ну Київської обл., 2012-2014 рр.)

Показник	Прототип	Запропонований спосіб
Площа посіву, га	40	40
Гібрид	Шевченківський	Шевченківський
Урожайність, т/га	49,7	66,2
Цукристість, %	16,8	17,1
Збір цукру, т/га	8,4	11,3
Собівартість, грн/т	147,6	137,4
Затрати праці, люд.год/га	55,3	49,2

Висновки. Виробничою перевіркою встановлено, що запропонований спосіб удосконалення технологічних прийомів на базі сучасних машин, агрегованих з просапними тракторами ХТЗ-121 /ХТЗ-16031/, забезпечує приріст урожайності до 17 т/га та їх цукристості при зниженні собівартості продукції і затрат праці понад 6 люд.год/га.

Список використаних джерел

1. Роїк М. В., Іващенко О. О., Пиркін В. І. та ін. Високоєфективна технологія виробництва цукрових буряків. Київ. : Глобус Прес, 2010. 166 с.
2. Балан В. М., Карпук Л. М., Балагура О. В., Вахній С. П. Цукрові буряки: біологія, насінництво, агротехніка, технологія. Біла Церква, 2013. 336 с.
3. Волоха М. П. Технологічний комплекс машин для виробництва буряків цукрових: ширина міжрядь. Теорія, моделювання, результати випробувань. Київ : Центр учбової літератури, 2015. 220 с.
4. Сінченко В. М., Пиркін В. І. Етапи та перспективи розвитку української інтенсивної технології виробництва буряків цукрових. *Цукрові буряки*. 2017. №3 (115). С. 11-13.



Гарасимчук Ігор

к.т.н., завідувач кафедри

Панцир Юрій

к.т.н., декан факультету

Мазур Віктор

к.т.н., асистент кафедри

Подільський державний аграрно-технічний університет

м. Кам'янець-Подільський

РЕЗУЛЬТАТИ ТЕОРЕТИЧНОГО АНАЛІЗУ ДІЇ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ПОЛЯ ДЛЯ ЛІКУВАННЯ ІНФЕКЦІЙНОГО МАСТИТУ ОВЕЦЬ

Дія інформаційних електромагнітних випромінювань (ЕМВ) на живі організми займає важливе місце у ряді проблем, що стоять перед біофізикою, медициною і ветеринарією. Дослідження показують, що для лікування тварин слід використовувати інформаційні радіохвильові випромінювання [1-4].

У працях О.Д.Черенкова [3] та В.А.Мазура [6] були отримані розрахункові формули, що дають рішення про розподіл радіоімпульсного електромагнітного випромінювання в молочній залозі овець.

Величина напруженості електричного поля складним чином залежить від параметрів радіоімпульсів і геометричних і електродинамічних параметрів молочної залози. Розрахунки проводилися при наступних значеннях параметрів молочної залози: радіуси верхнього і нижнього підстав конуса молочної залози $R_1=15 \times 10^{-2}$ м і $R_2=1,5 \times 10^{-2}$ м; висота конуса $h=17 \times 10^{-2}$ м; товщина шару шкіри $h_1=0,2 \times 10^{-2}$ м; відносна діелектрична проникність молочної залози, зараженої інфекційними мікроорганізмами $\varepsilon_2 = \varepsilon'_2 + i\varepsilon''_2$, $\varepsilon'_2 = 10 \div 15$, $\varepsilon''_2 = 1,2 \div 1,5$; відносна діелектрична проникність шару шкіри $\varepsilon_1 = \varepsilon'_1 + i\varepsilon''_1$, $\varepsilon'_1 = 2 \div 3$, $\varepsilon''_1 = 0,2 \div 0,5$. Параметри радіоімпульсів були вибрані: період повторюваності $T=10^{-4}$ с; тривалість імпульсу $\tau=10^{-6}$ с. Аналізувалася функція частоти заповнення радіоімпульсу f , яка змінювалася в діапазоні $f = 20 \div 40$ ГГц.

Аналіз результатів дозволяє зробити висновок, що величина амплітуди радіоімпульсу E_{cp} в молочній залозі овець, нормована на квадрат максимальної амплітуди радіоімпульсу f , резонансним чином залежить від частоти заповнення радіоімпульсу в діапазоні $f = 20 \div 40$ ГГц. При цьому резонансна частота $f_{рез} = 30,8$ ГГц.

Розрахунки показали, що резонансний характер зміни напруженості електричного поля істотно залежить від шпаруватості радіоімпульсів. Можна зробити висновок про те, що значення квадрата напруженості електричного поля в молочній залозі досягає максимального значення при шпаруватості радіоімпульсів $Q=100$ і частоті заповнення радіоімпульсу $f = 30,8$ ГГц. При цьому період повторення радіоімпульсів $T > 10^{-5}$ с. Проведені дослідження показують, що для ефективного лікування маститу молочної залози овець слід

використовувати радіоімпульсне електромагнітне випромінювання з параметрами: частота заповнення імпульсів в діапазоні 30-32 ГГц; період дотримання імпульсів $T = 10-4$ с; тривалість імпульсів $\tau_u = 10^{-6}$ с; площа опромінення 280 см². При цих параметрах радіоімпульсів величина середнього значення напруженості електричного поля набуває максимального значення в області знаходження патогенних мікроорганізмів, що викликають запалення молочної залози вівці.

Розробка методу знищення патогенних мікроорганізмів радіоімпульсним ЕМП пов'язана з руйнуванням клітинних мембран мікроорганізмів за рахунок наведеного потенціалу на їх мембранах. Найбільш визнаним нині являється механізм руйнування мембран, обумовлений дефектами типу наскрізної пори. Зазвичай процес руйнування мембран зв'язують з досягненням параметрами системи деяких критичних значень, після чого процес відхилення стає безповоротним і настає руйнування мембран. Відхилення мембран від рівноваги можна зв'язати з виникненням дефектів в структурі мембран за рахунок локального стискування в подовжньому або поперечному напрямі. Зменшення товщини мембрани носить різко виражений локальний характер, що слід розглядати як початковий етап формування локального поглиблення.

Для розрахунків були використані численні дані, узяті з літературних джерел [6-7]:

При проведенні чисельних розрахунків було отримано, що критичний потенціал на мембрані патогенних мікроорганізмів складає 110 мВ.

В результаті розрахунків було встановлено, що величина експозиції складає $t = 90$ с.

З урахуванням отриманих результатів було отримано, що величина амплітуди радіоімпульсу усередині вимені вівці складає $E_{cp} = 14$ В, а $E_0 = 238$ В. Для отриманої напруженості ($E_0 = 238$ В), потужність джерела радіоімпульсного випромінювання для опромінення поверхні вимені вівці буде рівна 150 Вт в імпульсі, а середнє значення за період складає 1,5 Вт.

Для визначення діапазону змін параметрів біотропів радіоімпульсного електромагнітного поля для лікування інфекційного маститу овець слід використовувати розроблену модель і отримані математичні вирази при її аналізі.

Для створення методу інформаційно-хвильової терапії маститу овець необхідні теоретичні дослідження та розробка імпульсного генератора в міліметровому діапазоні.

Список використаних джерел

1. Потапский П. В. Анализ взаимодействия электромагнитных полей с патогенными микроорганизмами в шерсти. *Вісник Харківського Національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка*, 2009. Вип. 86. С. 115–119.
2. Думанский А. В. Производственные результаты внутриутробного

лечения эндометрита животных КРС электромагнитным излучением. *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка*. Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України, 2014. Вип. 153. С. 80-90.

3. Черенков А. Д., Кучин Л. Ф. Влияние низкоэнергетических ЭМП на клетки тканей вымени коров больных маститом. *Вестник ХГТУСХ*. – Харьков: ХГТУСХ, 2001. Вып. 6. С. 32-33.

4. Михайлова Л. Н. Применение электромагнитного поля крайневысокой частоты для лечения животных. *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*, 2012. № 1. С. 13-16.

5. Гарасимчук И., Потапский П., Панцир Ю., Гордийчук И. Методы и возможности применения электронных систем для повышения иммунитета новорожденных животных. *MOTROL. Commission of Motorization and energetics in agriculture*, 2015. Vol. 17. No. 5. С. 35-38.

6. Мазур В. А. Теоретический анализ процесса взаимодействия радиоимпульсного излучения с животными, больными маститом. *Технологический аудит и резервы производства*, 2015. № 4 / 2 (17). С. 59-63.

7. Черенков А. Д. Воздействие низкоэнергетических электромагнитных измерений на мембранный потенциал и объем клеток биологических объектов. *Микроволновые технологии в народном хозяйстве. Внедрение. Проблемы. Перспективы*. К. : ТЕС, 2000. С. 12-15.



Гевко Роман

д.т.н., професор, завідувач кафедри

Тернопільський національний економічний університет

м. Тернопіль

Клендій Олександра

к.т.н., доцент

Відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів і природо-
користування України «Бережанський агротехнічний інститут»

м. Бережани

Залуцький Сергій

аспірант

Тернопільський національний технічний університет ім. І. Пулюя

м. Тернопіль

ПОКРАЩЕННЯ ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ ПРИ ТРАНСПОРТУВАННІ СИПКИХ МАТЕРІАЛІВ

При транспортуванні гвинтовими конвеєрами сипких матеріалів сільськогосподарського виробництва однією з проблем є значний ступінь їх пошкодження, а також підвищені енерговитрати та обмежені функціональні можливості, які пов'язані виключно з процесом переміщення матеріалу.

До основних причин пошкодження сипких матеріалів є попадання їх частинок у технологічний зазор між жорстким обертовим шнеком і нерухомою внутрішньою поверхнею направляючої труби, внаслідок чого відбувається повне або часткове пошкодження окремих частинок матеріалу. Також можливе заклинювання робочого органу при транспортуванні твердих кускових матеріалів, що призводить до поломок елементів гвинтових конвеєрів.

Для уникнення пошкодження сипкого матеріалу запропоновано ряд конструкцій, а також проведено теоретичні та експериментальні дослідження робочих органів шнеків з еластичними гвинтовими пелюстками, які секційно кріпляться до жорсткої основи гвинтового ребра [1-3].

Конструкція шнека з еластичними пелюстками та загальний вигляд розробленого експериментального стенду зображені на рис. 1.

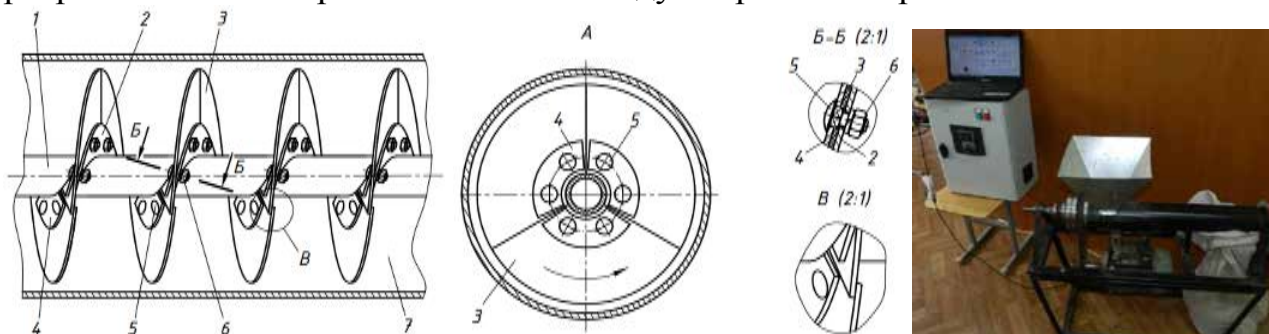


Рис. 1. Схема шнека з еластичними пелюстками та загальний вигляд експериментального стенду для проведення досліджень

При транспортуванні, матеріал плавно сходить з одного пелюстка на інший, а у випадку попадання більших частинок в технологічний зазор, пелюстки прогинаються, що забезпечує уникнення їх пошкодження.

Для проведення досліджень розроблено стенд [4]. Пуск двигуна та регулювання частоти його обертання забезпечувались перетворювачем частоти (Altivar 71) з програмним забезпеченням Power Suite v.2.5.0.

На основі проведених досліджень встановлено, що при застосуванні еластичних пелюстків знижується ступінь пошкодження зернового матеріалу в порівнянні з жорстким шнеком, який для частоти обертання робочого органу в межах 100...400 об/хв зменшується в 1,55...3,0 рази, а для кутів нахилу робочого органу до горизонту в межах 0...40° зменшується в 1,63...4,0 рази.

Іншим способом транспортування сипких матеріалів з мінімальними їх пошкодженнями є застосування комбінації механічної подачі матеріалу гвинтовим живильником з підживленням струменем стиснутого повітря [5].

Схема та загальний вигляд розробленої установки представлені на рис. 2.

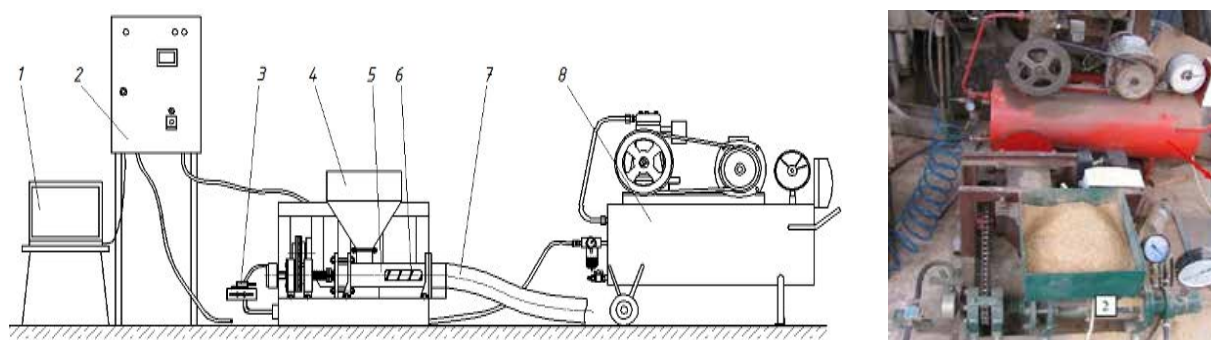


Рис. 2. Схема та загальний вигляд установки пневмо-шнекового транспортера з підживленням потоку струменями повітря

Встановлено, що найбільший вплив на характер зміни продуктивності пневмо-шнекового транспортера Q_n мають частота обертання шнека n та площа східного отвору S_c . При цьому значне зростання Q_n відбувається при збільшенні значення відповідних факторів $S_c \geq 24 \text{ см}^2$ і $n \geq 300 \text{ об/хв}$.

Для усунення заклинювання гвинтового робочого органу при транспортуванні твердих кускових матеріалів запропоновано на привідному валу шнека встановлювати запобіжний пристрій з розділеними в часі режимами буксування та осьового зміщення шнека для відновлення робочого стану конвеєра. Схема гвинтового конвеєра та загальний вигляд робочої поверхні веденої півмуфти запобіжного пристрою зображені на рис.3. Теоретичні та експериментальні дослідження наведено в працях [6-7].

На основі проведеного динамічного аналізу встановлено, що збільшення частоти обертання n призводить до зростання обертових моментів системи. Так, при зміні частоти обертання пристрою від 60 об/хв до 180 об/хв обертовий

момент T_n зростає на 52,3 %. Також доведено, що збільшення маси рухомих ланок m призводить до зростання навантажень на привід.

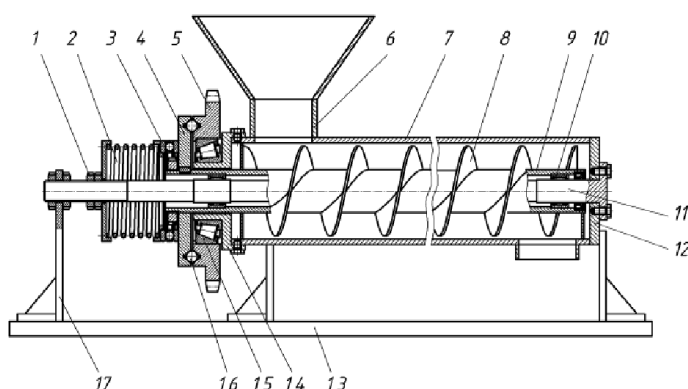


Рис. 3. Схема гвинтового конвеєра та загальний вигляд веденої півмуфти

Встановлено, що при зміні кута нахилу робочого органу до горизонту від 0° до 30° крутний момент T зростає на 30,7...32,5 %; при збільшенні жорсткості пружини від 16,5 Н/мм до 19,5 Н/мм - T зростає на 30,3...32,4 %.

Розширення функціональних можливостей при транспортуванні сипких кормових матеріалів, а саме забезпечення одночасного процесу транспортування та змішування компонентів сумішей викладено в праці [8].

Список використаних джерел

1. Nevko R.B. Parameter justification for interworking relationship of elastic screw operating element with grain material / R.B. Nevko, Y.V. Dzyadykevych, I.G. Tkachenko, S.Z. Zalutskyi // Вісник ТНТУ.- Т.: ТНТУ, 2016.- Том 81.- № 1.- С. 77-87.- (Машинобудування, автоматизація виробництва та процеси механічної обробки).
2. Гевко Р.Б., Залуцький С.З. Розробка конструкції шнека з еластичною гвинтовою поверхнею та результати її експериментальних досліджень // Вісник інженерної академії України. – К., 2015. – № 1.– С. 241–246.
3. Гевко Р.Б., Вітровий А.О., Пік. А.І. Підвищення технічного рівня гнучких гвинтових конвеєрів: монографія.- Тернопіль: Астон, 2012.- 204 с.
4. Nevko R.B., Klendii M.B., Klendii O.M. (2016) – Investigation of a transfer branch of a flexible screw conveyer, INMATEH: Agricultural engineering, vol.48, no.1, pg.29-34.
5. Гевко Р.Б., Романовський Р.М., Дзюра В.О. Результати експериментальних досліджень підживлення потоків комбінованого пневмомеханічного транспортера // Наукові нотатки. Міжвузівський збірник. ЛНТУ. Випуск 30, Луцьк. - 2011.- С.21-26.
6. Гевко Р.Б., Клендій О.М. Обґрунтування параметрів робочих поверхонь захисного пристрою шнекового транспортера за контактними напруженнями в елементах зачеплення. Науковий вісник Національного університету

біоресурсів і природокористування України.- К.: ВЦ НУБіП України, 2014.- Вип. 194, ч1.- С. 164-174.

7. Гевко Р.Б., Клендій О.М. Методика проведення досліджень шнекового транспортера із запобіжним пристроєм // Сільськогосподарські машини: Збірник наукових статей. Вип. 24.- Луцьк: Ред.- вид. Відділ Луцького НТУ, 2013.- С. 67 - 75.

8. Hevko R.B., Yazlyuk B.O., Liubin M.V., Tokarchuk O.A., Klendii O.M., Pankiv V.R. (2017) - Feasibility study of the process of transportation and stirring of mixture in continuous-flow conveyers, INMATEH: Agricultural engineering, vol.51, no.1, pg.10-20.



Голуб Геннадій

д.т.н., професор

Національний університет біоресурсів і природокористування України
м. Київ

Цивенкова Наталія

к.т.н., доцент

Ярош Ярослав

к.т.н., доцент

Житомирський національний агроекологічний університет
м. Житомир

МЕТОДИ ПРОЕКТУВАННЯ ТА ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ГАЗОГЕНЕРАТОРА В ПРОЦЕСІ СУШІННЯ ЗЕРНОВИХ

За результатами математичного узгодження геометричних параметрів камери газоутворення з фізико-хімічними властивостями біомаси, з якої вироблено генераторний газ, та кореляцією їх з експериментальними даними розроблено інженерну методику розрахунку камери газоутворення і газогенератора на соломі-січці для забезпечення енергопотреб зерносушарки.

Газогенератор спроектовано для забезпечення роботи зерносушарки шахтної ЗШ-1000 з метою реалізації енергозберігаючої технології сушіння зернових, бобових, масляничних культур сім'яного, продовольчого і фуражного призначення за рахунок агенту сушіння, який складається з повітря та топкових газів, отриманих в результаті спалювання генераторного газу в топці зерносушарки [3]. Базовий зерносушильний комплекс складався з: зерносушарки шахтної ЗШ-1000, норії Н-10, димової труби, трубопроводу для

відведення димових газів, бункеру завантаження та вивантаження зерна, прямопотокового газогенератора, завантажувального пристрою з шнековою подачею сировини в зону газоутворення з попереднім її ущільненням [1].

Технічні характеристики шахтної зерносушарки ЗШ-1000: продуктивність – $P=1$ т/год (при зменшенні вологості з $W_1=19\%$ до $W_2=13,5\%$, температурі навколишнього середовища 20°C і відносній вологості 75%); зернова місткість (пшениці) – $M_{\text{зерн.мат}}=3$ т; об'єм зерна – $V_{\text{зерна}}=3,9$ м³; максимальна температура агенту сушіння – $t_{\text{с.а.}}=85^\circ\text{C}$; робоча температура агенту сушіння $t_{\text{с.а.}}=45^\circ\text{C}$; витрати соломи на газоутворення – 30...40 кг/год; вологість соломи (не більше) – 30 %; початкова температура зерна $T_{\text{м1}}=20^\circ\text{C}$; кінцева температура зерна $T_{\text{м2}}=\text{на } +4^\circ\text{C вище } t \text{ оточ. серед.}$; сумарний ккд $\eta_{\text{суш}}=90\%$; сумарний ККД топки на ГГ $\eta_{\text{T}}=85\%$; час сушіння одного завантаженого об'єму зерна $\Delta\tau=3$ год; сумарна встановлена потужність електрообладнання – 10,5 кВт; габарити – 8,2×2,8×7,2 м.

Фізико-хімічні параметри соломи-січки наступні: вологість – до $W^{\text{P}}=30\%$ зольність – $A^{\text{P}}=6,5\%$; склад сухої маси – $C^{\text{P}}=44,43\%$, $H^{\text{P}}=5,86\%$, $O^{\text{P}}=44,43\%$; $N^{\text{P}}=0,52\%$, $S^{\text{P}}=0,11\%$; нижча теплота згорання – $Q_{\text{H}}^{\text{P}}=9,7$ МДж/кг [2].

За вище зазначених умов отримаємо наступний склад і параметри генераторного газу (ГГ): склад сухого ГГ – $\text{CO}=15,21\%$, $\text{H}_2=26,14\%$, $\text{CO}_2=15,54\%$, $\text{N}_2=38,71\%$, $\text{CH}_4=4,4\%$; кількість сухого ГГ, отримана з 1 кг палива – $v_{\text{с}}=1,65$ м³/кг; вища теплота згорання ГГ – $Q_{\text{В}}^{\text{ГГ}}=6,33$ МДж/м³; середня теплоємність ГГ при температурі 400°C – $c_{\text{с.с}}=1,4$ кДж/(м³·°C); температура ГГ $t_{\text{с.с}}=500^\circ\text{C}$; густина генераторного газу – $\rho_{\text{с.с.}}=0,998$ кг/м³.

Результати розрахунків геометричних параметрів прямопотокового газогенератора, адаптованого до соломи-січки пшениці представлено в табл. 1.

При виконанні розрахунків діаметр фурменого поясу $D_{\text{к}}$ збільшено з 0,3 м до 0,34 м з врахуванням стандартного кроку $l_{\text{ф}}$ встановлення фурм 0,11 м та умов забезпечення необхідних витрат повітря $V_{\text{нов}}$ на процес газоутворення з розрахунку кількості $n=10$ шт фурм та їх діаметру $d_{\text{ф}}=0,012$ м при швидкості газів дуття $\omega = 18$ м/с. Період роботи газогенератора, без чищення зольника, прийнято рівним трьом годинам для забезпечення повного висушування одного завантаження сушарки з масою зерна 3 т. Коефіцієнт пропорційності площ m прийнято рівним 4,5 і встановлено дослідним шляхом, виходячи з вимоги забезпечення максимального розкладання смол в процесі газоутворення.

При конструюванні камери враховано необхідну вимогу до забезпечення температури в зоні відновлення не менше 800°C , скорочено надлишкові простори навколо камери газоутворення з температурою $500-600^\circ\text{C}$, в яких може протікати зворотна реакція $\text{CO}\rightarrow\text{CO}_2$, що значно погіршує якість газу.

За інженерною методикою виготовлено камеру газоутворення зі сталі 12Х1МФ (0,12 вуглецю, 1% хрому, 1% молібдену і ванадію). Враховано раціональне розташування фурм та їх кількість для забезпечення обсягу повітря на процес газоутворення $V_{\text{нов}}=41$ м³, а також їх раціональне заглиблення в шар соломи-січки (осьове переміщення фурми $\Delta=34$ мм) для запобігання нагріванню

стінок камери до температур початку пластичної деформації матеріалу.

Таблиця 1

**Результати розрахунків геометричних параметрів прямопотокового
газогенератора, адаптованого до соломи-січки пшениці**

Назва показника	Позна-чення	Розмір-ність	Значення
Теоретична кількість сухого повітря, що витрачається для горіння ГГ	L_0	кг/кг	1,9
Витрати ГГ зерносушаркою на процес сушіння зерна	$П_{V_{2,2}}$	м ³ /год	64
Кількість тепла, витрачена на випаровування кілограму вологи	q	кДж/кг	330
Кількість вологи, випареної в сушарці	W	кг/год	55
Годинні витрати соломи-січки	G_n	кг/год	40
Витрати повітря на процес газоутворення	$V_{нов}$	м ³	41
Площа попереч. перерізу фурменого поясу	F_k	м ²	0,091
Діаметр фурменого поясу камери	D_k	м	0,340
Діаметр горловини камери	d_z	м	0,16
Діаметр прямого конуса камери	$d_{п.к.}$	м	0,28
Відстань від фурменого поясу до горловини	h_z	м	0,136
Висота прямого конуса камери	$h_{п.к.}$	м	0,1
Швидкість дуття повітря	ω	м/с	18
Кількість фурм	n	шт	10
Крок встановлення фурм	l_ϕ	м	0,11
Діаметр фурм	d_ϕ	м	0,012
Період завантаж. газогенератора соломою	τ_0	год	1,5
Об'єм бункера газогенератора	V_0	м ³	0,42
Висота бункера	h_0	м	1,7
Робота газогенератора без чищення зольника	τ_z	год	3
Кількість відходів з палива	δ	%	6
Об'єм зольника газогенератора	V_z	м ³	0,05
Висота зольника	h_z	м	0,18
Діаметр корпусу газогенератора	$D_{корп}$	м	0,6

За результатами випробовувань техніко-експлуатаційні показники роботи зерносушарки ЗШ-1000, оснащеної прямопотоковим газогенератором на соломи-січці пшениці, відповідають її технічним характеристикам. Продуктивність зерносушарки за зерном пшениці склала 1 т/год, за продовольчим зерном кукурудзи – 0,74 т/год, за фуражним зерном кукурудзи – 0,9 т/год. Питомі приведені витрати тепла сушаркою при сушінні зерна пшениці (продовольчий режим) 2856 кДж/кг. вип. вол., при сушінні кукурудзи (продовольчий режим) – 2688 кДж/кг. вип. вол., при сушінні кукурудзи (фуражний режим) – 2690 кДж/кг. вип. вол. Підвищені витрати теплоти на процес сушіння, порівняно з технічною характеристикою сушарки пояснюються циклічністю її роботи. Найвища температура нагрівання зерна становила 335 К (на фуражному режимі), найменша – 311 К (на продовольчому

при сушінні пшениці).

Список використаних джерел

1. БРИГ. Зерносушилка КС-1. URL : www.brig-zerno.com.ua/продукт_Зерносушилка-КС-1
2. Голуб Г. А., Лук'янець В. О., Субота С. В. Теплота згоряння та умови спалювання соломи. Нац. науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства» УААН, 2010. № 8. С. 49-52.
3. Пат. № 80582 Україна, МПК С10J 3/00. Газогенератор / Цивенкова Н. М., Голубенко А. А. ; заяв. і патентовласники Цивенкова Н. М., Голубенко А. А. – № u 2012 12030 ; заявл. 19.10.2012 ; Бюл. № 11.



Гордійчук Іван

к.т.н., доцент

Подільський державний аграрно-технічний університет
м. Кам'янець-Подільський

ДОСЛІДЖЕННЯ АВТОМАТИЧНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ТЕМПЕРАТУРНО-ВОЛОГІСНИМИ РЕЖИМАМИ МІКРОКЛІМАТУ ТВАРИННИЦЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ

При моделюванні автоматичної системи керування температурно-вологісними режимами мікроклімату тваринницьких приміщень використані наступні числові значення передаточних функцій об'єкта автоматизації:

$$\begin{aligned} W_{11}(p) &= \frac{0,58}{93p+1}; & W_{22}(p) &= 1,3 \frac{1-137,7p}{(93p+1)(15p+1)}; \\ W_{21}(p) &= \frac{0,3}{(93p+1)(15p+1)}; & W_{12}(p) &= \frac{1,3}{93p+1}. \end{aligned}$$

Дотримуючись раніше викладеної схеми дослідження, спочатку розглянемо ізолювання системи керування температурно-вологісними режимами мікроклімату тваринницького приміщення.

З аналізу структурної схеми ізольованих систем керування виходить, що по температурному каналі об'єктом автоматизації є аперіодична ланка $W_{11}(p)$ першого порядку. Налаштування ПІ-регулятора R_{11} потрібно здійснювати по номограмах. Відповідно до заданих значень параметрів передаточної функції

$W_{11}(p)$ були отримані наступні настроювання ізодромного регулятора:

$$k_{p_{11}} = 12,93^{\circ} \text{C}/^{\circ}\text{C}; T_{u_{11}} = 4,47 \text{хв}.$$

Для даних значень $k_{p_{11}}$ і $T_{u_{11}}$ отриманий перехідний процес в ізолюваній системі керування температурним режимом мікроклімату тваринницького приміщення (рис. 1). З малюнка видно, що ефективність керування — висока, максимальне відхилення керованої величини t становить менше 5% відповідного її відхилення при відсутності регулюючого впливу, тривалість перехідного процесу практично дорівнює постійній часу об'єкта.

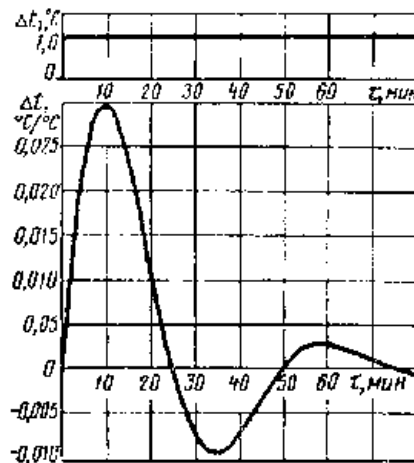


Рис. 1. Перехідний процес в ізолюваній автоматичній системі керування температурним режимом у тваринницькому приміщенні при збурюванні

$$\square t_{np} = \square t_1.$$

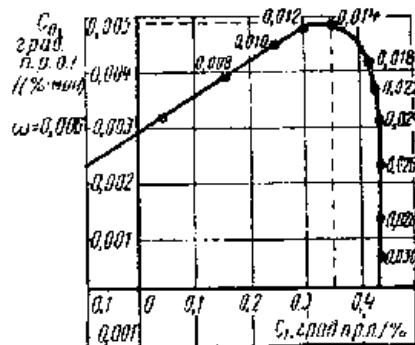


Рис. 2. Лінія заданого ступеня колевання для $\varphi = 0,9$ ($m = 0,366$) на площині параметрів настроювання в ізолюваній системі керування вологісним режимом у тваринницькому приміщенні $[W_{22}(p)]$.

Розрахунок настроювання регулятора R_{22} в ізолюваній системі з об'єктом $W_{22}(p)$ вівся по розширеній зворотній амплітудно-фазовій характеристиці останнього. Отримана при розрахунку лінія заданого ступеня колевання для $m = 0,366$ на площині параметрів настроювання R_{22} представлена на (рис. 1).

Список використаних джерел

1. Справочник по механизации и автоматизации в животноводстве и птицеводстве. Под ред. А.С.Марченко. К.: Урожай, 1990. 456 с.
2. Кудрявцев И. Ф., Бакшеев П. Д. и др.. Электрооборудование и автоматизация сельскохозяйственных агрегатов и установок. М. : Агропромиздат, 1988. 480с.
3. Бакшеев П. Д. Охрана труда в животноводстве. К. : Вища школа. Головное изд-во, 1981. 240с.
4. Якобс А. И., Луковников А. В. Электробезопасность в сельском хозяйстве. М. : Колос, 1981. 239 с.
5. Зайцев В.П., Свердлов М.С. Охрана труда в животноводстве. – М.: Колос, 1981. – 320с.
6. Антонов П.П. Энергетический баланс животноводческих помещений. //Механизация и электрификация сельского хозяйства. - 1987.- № 10. -С. 41-43.
7. Драганов Б.Х. Использование возобновленных и вторичных энергоресурсов в сельском хозяйстве. - К.: Вища школа, 1988. - 55с.
8. Янцен В.К. Снижение энергетических затрат на обеспечение микроклимата на фермах. //Механизация и электрификация сельского хозяйства. - 1986. -№2.-С. 49-51.
9. Ясенецкий В.А., Ермоленко В.А., Гарькавий А.Д. Снижение энергозатрат в животноводстве и кормопроизводстве. - К.: Урожай, 1989. - 286 с.
10. Денисов В.И. Техничко-економические расчеты в энергетике: Методы экономического сравнения вариантов.-М.:Энергоатомиздат, 1985.-216 с.



Горовий Михайло
старший викладач
Сумський національний аграрний університет
м. Суми

ВІДНОВЛЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВІДПРАЦЬОВАНИХ МОТОРНИХ МАСЕЛ

В процесі експлуатації масла відбувається погіршення його показників, що безпосередньо впливає на якість масла, тобто відбувається процес старіння.

Незважаючи на глибокі зміни якості при роботі масла в автотракторних двигунах, основний його вуглеводневий склад змінюється незначно. Якщо з відпрацьованого масла видалити всі механічні домішки і продукти окислення, то знову можна одержати очищене масло, по якості не гірше за товарне. Саме на цьому принципі заснована система повторного використання масел, що дозволяє значно скоротити витрату моторних масел.

В країні і за кордоном впроваджено багато різних технологій для відновлення властивостей відпрацьованих масел, однак ці технології промислові і застосовуються на нафтопереробних підприємствах, при великомасштабному виробництві. Регенерація масел безпосередньо на місцях їхньої експлуатації, тобто в АПК, ремонтних підприємствах і в фермерських господарствах за даними технологіями пов'язана з великими труднощами і економічно не вигідна [1, 2].

Виходячи з цього, постає необхідність удосконалення технічних засобів і технології відновлення властивостей відпрацьованих масел.

Проаналізувавши існуючі окремі технологічні процеси регенерації відпрацьованих масел, можна зробити висновок про необхідність створення установок блочно-модульного типу, що послідовно виконують кілька завершених процесів [3]. Сформований у такий спосіб технологічний процес складається з наступних операцій: відстою; цетрифугування механічних домішок; видалення води й палива; мікрофільтрації (освітленні); введення й диспергування присадок.

У нашій роботі виникла необхідність розглянути ці питання, тому при розробці установки для регенерації масел був передбачений перший блок – блок відстою, у якому протікає процес попереднього очищення осадженням деякої частини забруднюючих домішок у гравітаційному полі.

Припускаючи, що частка домішок осідає з постійною швидкістю (без прискорень), при розрахунках часу осадження, зневажаємо силою інерції (під власною вагою).

Якби виявилось економічно доцільним здійснювати підігрів відпрацьованого масла при його відстої, то можна відмітити, що з підвищенням температури масла при відстої тривалість осадження часток забруднюючих домішок помітно знижується.

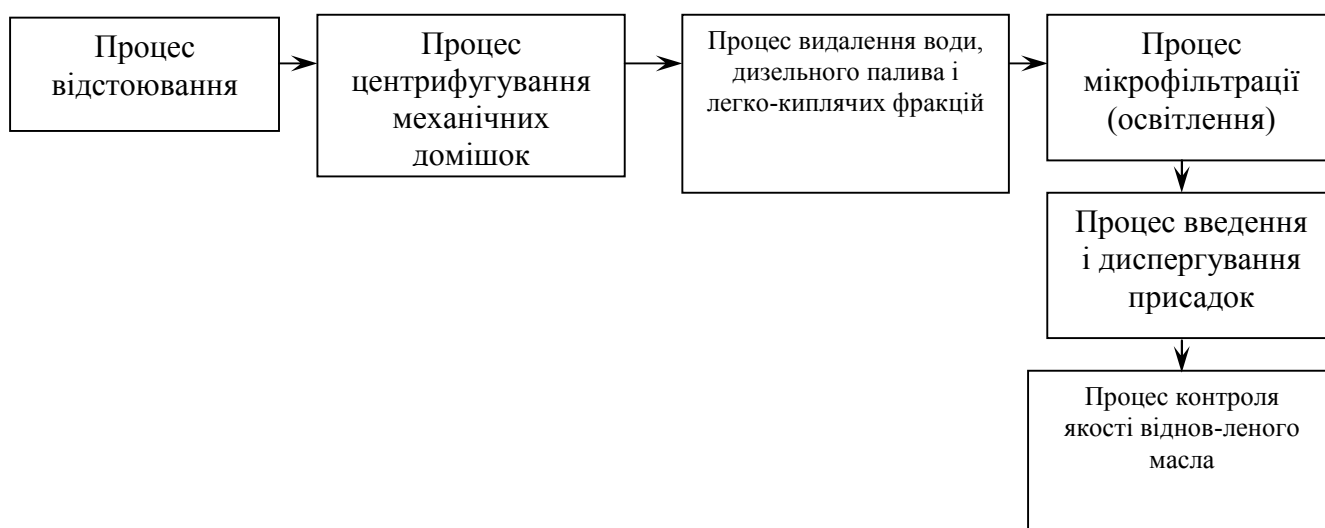


Рис. 1. Схема технологічного процесу відновлення експлуатаційних властивостей відпрацьованих масел

Наступний етап технології очищення масел від механічних домішок – процес центрифугування. На основі останніх досягнень у розробці теорії відцентрового очищення масла фахівцями сконструйовані надшвидкісні відцентрові очисники. Однак при всіх своїх перевагах центрифуги мають і істотний недолік: злив приводної рідини з корпусу центрифуги протікає самотпливом. Це значно знижує ефективність роботи центрифуг і ступінь очищення масла.

Показники ефективності роботи центрифуги є функцією кутової швидкості ротора. Тому можна зробити висновок, що вдосконалювання гідроприводу центрифуги (з метою підвищення сепараційної ефективності) повинне бути спрямоване на підвищення кутової швидкості обертання ротора центрифуги.

При зростанні кутової швидкості обертання в сумарному моменті опору збільшується аеродинамічна частка моменту опору.

Досягти зменшення аеродинамічного моменту опору обертанню можна шляхом зменшення щільності середовища, що оточує ротор центрифуги. І тут використання струминного насоса дозволить не тільки відбирати й транспортувати масло, але й створити велике (до 0,06 МПа) розрідження в корпусі центрифуги, що приведе до значного зменшення аеродинамічного моменту опору обертанню ротора центрифуги.

Третій етап технології очищення масел – мікрофільтрація. Відомо, що відділення зважених часток домішок розміром 0,1 – 1 мкм реалізується методами мікрофільтрації, що проходять при тисках 3 – 10 кг/см².

Ефективність мікрофільтрації оцінюється селективністю і питомою продуктивністю. Основні фактори, що впливають на швидкість і селективність мікрофільтрації – це робочий тиск, температура, гідродинамічні умови, природа й концентрація розділеної суміші.

Для диспергування (активізації) присадок масла використати гідродинамічний випромінювач ультразвукових коливань.

Тим більш, що акустична рідинна обробка матеріалів набула широкого застосування в промисловості. З її допомогою можна істотно інтенсифікувати основні технологічні процеси і у ряді випадків одержати якісно нові результати.

Список використаних джерел

1. Лышко Г. П. Топливо, смазочные материалы и технические жидкости. Кишинев, 1997. 523с.
2. Топилин Г. Е. Тенденции развития методов и средств диагностирования технического состояния тракторов. М. : ЦНИИТЭИ тракторосельмаш, 1981. вып. 7. С. 83
3. Отчет о научно-исследовательской работе проблемной лаборатории тракторов и транспортных средств минпромполитики Украины 08.07.02/084 "Система сбора, очистки и повторного использования автотракторных масел в новых условиях хозяйствования". Одесса, 1997.



Громик Андрій

к.т.н, доцент

Подільський державний аграрно-технічний університет
м. Кам'янець-Подільський

ОСОБЛИВОСТІ ВИКЛАДАННЯ ДИСЦИПЛІН МАТЕМАТИЧНОГО ЦИКЛУ СТУДЕНТАМ НЕПРОФІЛЬНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ

Вивчення дисциплін математичного циклу (вища математика, прикладна математика, математика для економістів, теорія ймовірностей та математична статистика, дослідження операцій, оптимізаційні методи і моделі, економетрика, економіко-математичні методи і моделі) у ВНЗ відіграє важливу роль у підготовці спеціалістів для різних галузей народного господарства: агроінженерії, землеустрою, транспортних технологій, економіки, менеджменту, бізнесу тощо. Це пояснюється зростаючою роллю математичних методів, які є потужним інструментом у пізнанні закономірностей різних явищ природи та суспільства при розв'язуванні економічних, технологічних, інженерних і наукових проблем, що базуються на використанні математичних моделей.

У час керування складними процесами та ухваленні відповідальних рішень, які необхідно приймати на науковому підґрунті, а не інтуїтивно,

сучасні досягнення науки і техніки були б неможливими без математизації знань, залучення математичного апарату до досліджень у царині природничих, гуманітарних та суспільних наук. Математика дозволяє не тільки описати широке коло спостережень і фактів, але й провести їхній аналіз та спрогнозувати поведінку об'єкта досліджень у різних умовах. Спеціалісту, який має математичну підготовку, необхідно пізнавати навколишній світ та явища за допомогою математичних методів та моделей, що у свою чергу передбачає певний рівень математичної культури студентів – їхнього інтелектуального розвитку, розуміння сутності наукової та практичної спрямованості математичних дисциплін, сформованості у них наукового світогляду й оволодіння математичними методами, які досить давно й успішно знаходять своє застосування у фізиці, механіці, астрономії та техніці.

Останнім часом з'являється все більше наукових праць, в яких математиками вивчаються явища та процеси, які раніше не входили до сфери математичних застосувань, а математичні моделі вже стали підґрунтям досліджень, необхідно, щоб рівень математичної підготовки студентів дозволяв їм у майбутньому створювати й упроваджувати технології, сама основа яких може бути невідомою під час навчання [1].

Упродовж останніх років, внаслідок активного використання ЕОМ і відповідного програмного забезпечення, математичні методи набули нового поштовху й стали широко застосовуватися у повсякденні, передусім у сферах, де експеримент, що дозволив би зібрати й проаналізувати повну інформацію про об'єкт, практично неможливий. Прикладом сучасного підходу до аналізу розвитку народного господарства, його галузей і підприємств є економіко-математичне моделювання [2; 3].

Досвід викладання математичних дисциплін студентам-економістам, транспортникам, агрономам, енергетикам та землевпорядникам підтверджує відсутність у більшості з них інтересу та мотивації до вивчення цих курсів, нерозуміння їхньої ролі та необхідності в наукових дослідженнях при оволодінні обраною спеціальністю. Тому актуальним є пошук таких методів і підходів до викладання, які б сприяли формуванню у студентів позитивної мотивації до вивчення циклу математичних дисциплін.

Специфіка математичної підготовки фахівців полягає не тільки в отриманні нових знань, а й у формуванні потреби застосування комплексу математичних методів у майбутній професійній діяльності. Необхідно навчити студента грамотно формулювати практичну задачу, переводити її на мову математики, інтерпретувати результат розв'язання мовою реальної ситуації, а також перевіряти відповідність отриманих і дослідних (емпіричних) даних. Це сприяє систематизації та підвищенню рівня знань студентів, формує вміння творчо мислити. Застосування математичних методів дозволить майбутнім фахівцям приймати зважені, науково обґрунтовані рішення, використовуючи сучасні інформаційні технології.

Сучасні прикладні задачі характеризуються великими масивами вхідних

даних, які необхідно піддати аналізу за допомогою апарату математичної статистики, лінійної і нелінійної алгебри, методів наближених обчислень тощо. Побудова достовірної математичної моделі, що якнайкраще, з великою точністю, наближає реальний процес чи явище, – відповідальна трудомістка робота фахівця, яка вимагає великої точності обчислень, часу, а також комплексних знань з галузі математики. Саме такими знаннями і навичками їх застосування на комп'ютері повинен володіти сучасний випускник вищого навчального закладу.

Викладання математичних дисциплін сьогодні вже неможливо уявити без демонстрації розв'язування на комп'ютері як сучасних, так і класичних виробничих задач. Реалізація практичних прикладів на ПЕОМ показує можливі шляхи удосконалення навчального процесу за рахунок передачі рутинних обчислень комп'ютеру. Це дає можливість спрямувати увагу студентів на глибше осмислення реальних явищ, застосовуючи активні методи навчання.

Для студентів непрофільних спеціальностей з метою підвищення якісного рівня математичної підготовки необхідно:

- збільшувати частку годин для проведення практичних і лабораторних занять з математичних дисциплін;
- використовувати різноманітні форми організації самостійної та індивідуальної роботи студентів з метою максимального використання їхнього потенціалу;
- з метою зменшення суб'єктивного впливу на результат оцінювання використовувати різні форми контролю рівня навчальних досягнень студентів;
- широко впроваджувати в повсякденну педагогічну практику інноваційні інформаційно-комунікаційні технології навчання математичних дисциплін.

Список використаних джерел

1. Триус Ю. В., Бакланова М. Л. Проблеми і перспективи вищої математичної освіти. *Дидактика математики : проблеми і дослідження*, 2005. URL : http://www.nbu.gov.ua/portal/Soc_Gum/Dmpd/2005_23/23/16-23%2023_2005.pdf
2. Григорків В. С. Моделювання економіки : навчальний посібник. Чернівці : ЧНУ, 2009. 320 с.
3. Экономико-математические методы и прикладные модели : учебное пособие для вузов / под ред. В.В. Федосеева. 2-е изд. М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2005. 304 с.



Грушецький Сергій

к.т.н., доцент

Збаравська Леся

к.пед.н., доцент

Семенишина Ірина

к.ф.-м.н., доцент

Подільський державний аграрно-технічний університет
м. Кам'янець-Подільський

АНАЛІЗ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ ПІДКОПУЮЧИХ РОБОЧИХ ОРГАНІВ КОРЕНЕБУЛЬБОЗБИРАЛЬНИХ МАШИНИ

Урядом України обрано стратегічний курс на розвиток в аграрно-індустріальному напрямку. Україна має унікальний природний потенціал, що дозволяє стати лідером по виробництву сільськогосподарської продукції в Європі. Проте, для успішного виходу на західні ринки необхідно забезпечити перш за все конкурентоспроможність власної продукції, яка досягається при комплексній механізації технологічних процесів, зниженні затрат праці, збільшенні врожайності та якості одержуваної продукції [1].

В нашій країні, на жаль, вирощування картоплі у багатьох випадках здійснюється за старою, традиційною технологією. Потрібно негайно оновлювати техніку, що морально застаріла та вкрай зношена. Також постає проблема удосконалення існуючих та винайдення нових перспективних робочих органів картоплезбиральної техніки.

Сучасні підкопуючі робочі органи картоплезбиральних машин повинні виконувати такі основні операції:

- 1) зріз (підкопування) бульбоносного шару ґрунту;
- 2) часткове руйнування (кришення) пласта;
- 3) передачу зрізаного бульбоносного шару ґрунту на сепаруючий транспортер збиральної машини. При цьому, разом з бульбами повинно забиратися мінімальна кількість ґрунту і забезпечуватися як можна краще кришення пласта [2-5].

Існуючі відмінності в конструкції (класифікації) підкопуючих робочих органів можна провести по кінематичним ознакам (наявність приводу), а так само за формою і типом робочої поверхні. Підкопуючі робочі органи діляться на три основних типи (рис. 1) – пасивні, активні і комбіновані. Вони мають різноманітну форму (плоскі, циліндроїдальні і ін.) і розрізняються за конструкцією (суцільні, пруткові та ін.).

Машини для вирощування картоплі в Україну завозились і завозяться в основному з Росії, Білорусі та Німеччини. Потрібно оновлювати техніку, яка на 70-80% морально застаріла і перебуває не в найкращому стані. Картоплярі часто беруть за приклад сусідню Білорусь, де технологічний цикл повністю

забезпечений державою, працюють відповідні заводи.

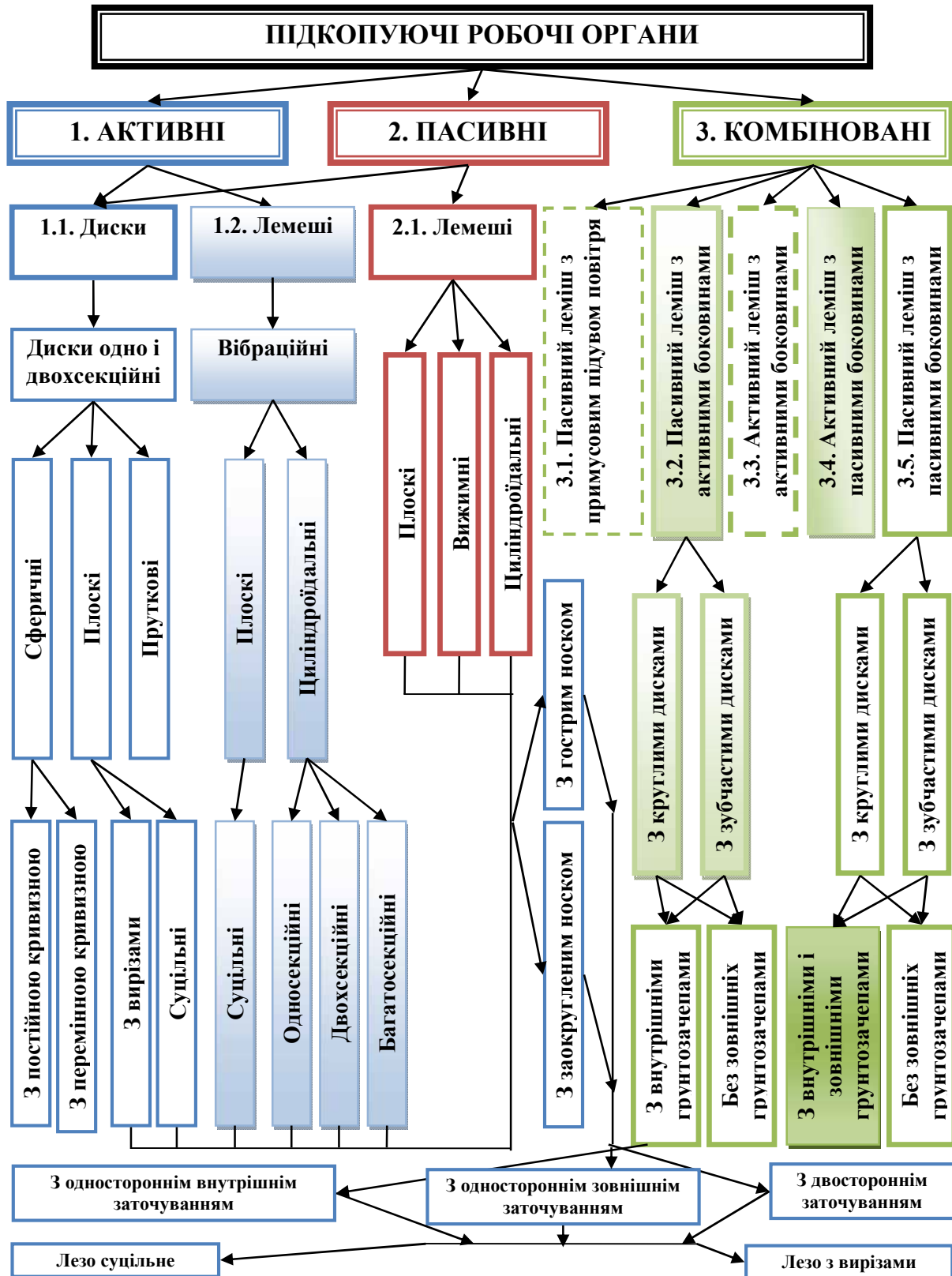


Рис. 1. Класифікація підкопуючих робочих органів картоплезбиральних машин – перспективні напрямки вдосконалення робочих органів

Постає проблема удосконалення існуючих та винайдення нових

перспективних технологій і робочих органів картоплезбиральної техніки, обґрунтування оптимальних режимів їх роботи і, в кінцевому результаті, забезпечення цієї галузі рослинництва сучасною, високопродуктивною і надійною збиральною технікою.

Список використаних джерел

1. Грушецький С. М. Аналіз сучасних технологій вирощування і збирання картоплі. зб. наук. праць ПДАТУ. час. 2 (технічні науки). Кам'янець-Подільський : ПДАТУ., 2016. Вип. 24. С. 55-64.
2. Грушецький С. М. Обґрунтування конструкції і параметрів лемішно-полицевого картоплекопача з барабанним сепаратором картопляного вороху : дис. ... канд. техн. наук : 05.05.11. Вінниця, 2008. 285 с.
3. Ставрук Д. В., Грушецький С. М. Удосконалення підкопуючих робочих органів для картоплезбиральних машин : наук. роб. : 05.05.11. Харків, 2015. 98 с.
4. Городинський В. О., Грушецький С. М. Обґрунтування конструкції і параметрів підкопуючих робочих органів для картоплезбиральних машин : наук. роб. : 05.05.11. Харків, 2016. 87 с.
5. Пат. № 99259 Україна, МПК (2015) A01D21/00. Підкопуючий робочий орган для коренебульбозбиральних машин / Грушецький С. М., Городинський В. О., Ставрук Д. В., Громик Б. І., Дудар М. О. (Україна). – № u 2014 12978; заявл. 15.12. 2014; опубл. 25.05. 2015, Бюл. № 10. 4 с.



Гуцол Тарас
к.т.н, доцент, проректор
Подольский государственный аграрно-технический университет
г. Каменец-Подольский
Мудрик Кшиштоф
к.т.н., доцент
Кшиштофик Барбара
д.т.н., профессор
Аграрный университет в Кракове
г. Краков

ОБОСНОВАНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К ПАРАМЕТРАМ РАДИОМЕТРИЧЕСКИХ ПРИЁМНИКОВ ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОЙ ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ ЖИВОТНЫХ

Одной из особенностей современного этапа развития сельского хозяйства в Украине является рост экономических и совершенствование алогических предпосылок до уровня потребностей промышленного животноводства, слияние ветеринарной и зоотехнической наук с промышленным животноводством и усиление их влияния непосредственно на процессы производства. В связи с этим требуется разработка принципиально новых методов и аппаратуры неинвазивной диагностики состояния животных.

Такой новый метод исследования животных может быть основан на приятии и анализе радиотеплового излучения животных.

Преимущества методов радиотеплового излучения для анализа состояния животных перед известными (клиническая и рентгенологическая диагностика) заключаются в отсутствии хирургического вмешательства, исключении специальной подготовки животных, отсутствии болевых ощущений и какого-либо риска, а также возможности полной автоматизации процесса исследования.

Из анализа биофизических и биохимических процессов, происходящих в клетках живого организма, следует, что кинетика биологических процессов происходит в миллиметровом диапазоне длин волн и для него оказываются прозрачными ороговевшие слои эпидермиса, волосяной покров, возможные частицы пыли и грязи на поверхности кожи. Поэтому исследование радиотеплового излучения сельскохозяйственных животных целесообразно осуществлять в миллиметровом диапазоне длин волн.

Предварительные исследования показывают, что для диагностики животных необходимы радиометрические приёмники с параметрами: чувствительность 10^{-15} - 10^{-17} Вт; диапазон частот 30-40 ГГц; скорость измерений 0,5с; точность измерений 0,1-0,2⁰С.

Список использованных источников

1. Cherenkov A., Kosulina N., Sapruca A. Theoretical Analysis of Electromagnetic Field Electric Tension Distribution in the Seeds of Cereals. Research journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences, 2015. November-December. RJPBCS 6(6). P. 1686-1694.
2. Олейник В. Н., Ладзина С. И., Ладзин В. П., Жагуло О. М. Приборы и методы температурных измерений. М. : Изд-во стандартов, 1987. 296 с.
3. Черенков А. Д. Влияние низкоэнергетических ЭМП на клетки тканей вымени коров больных маститом. Вісник ХДТУСГ, 2001. Вып. 6. С. 32-33.



Гуцол Тарас

к.т.н., доцент

Теренов Дмитро

аспірант, ассистент

Подільський державний аграрно-технічний університет
м. Кам'янець-Подільський

РОЗРАХУНОК ЗАЛЕЖНОСТІ ЧАСУ ВИКОНАННЯ РОБІТ ВІД ЛЮДСЬКИХ ФАКТОРІВ

Управління трудовими ресурсами проекту – розділ проектного менеджменту, що включає процеси, необхідні для забезпечення найбільш ефективного використання людей, зайнятих у проекті, та включає:

- планування організації – визначення, документування, розподіл проектних ролей, відповідальності й відносин звітності щодо виконання робіт;
- призначення персоналу – підбір персоналу на виконання робіт у межах проекту;
- розвиток команди – удосконалення навичок і кваліфікації команди

Методи організації команди включають індивідуальні й колективні дії для поліпшення командної роботи. Прикладами таких методів можуть бути залучення членів команди в процес планування, розробка правил розв'язання конфліктів. Ця тема широко представлена в літературі, команда проекту повинна бути знайома з основними прийомами організації командної роботи.

Основним виходом розвитку команди повинне стати поліпшення виконання проекту, наприклад:

- підвищення індивідуальної кваліфікації дозволяє конкретній людині краще справлятися зі своїми обов'язками;
- поліпшення клімату в команді дозволяє членам команди приділяти

більше уваги роботам проекту;

- поліпшення того й іншого дозволяє знаходити нові методи поліпшення виконання проекту.

Учасники команди проекту звичайно дають оцінки роботі персоналу (у тому числі й інших членів команди), з яким вони взаємодіють. Ці оцінки звичайно використовуються як для стимулювання персоналу, так і для отримання уроків і використання в наступних фазах і проектах.

Чинники, що безпосередньо впливають на ефективність роботи команди проекту:

- кількість членів команди менеджменту
- формулювання цілей команди
- розподіл функціональних і командних ролей

Кількість членів команди повинна визначатися типом і обсягом роботи, яку необхідно виконати, великий вплив може мати зовнішнє середовище. Існують загальні моменти, які слід враховувати при визначенні розміру

- чим більше група, тим сильніше невидимий тиск, що приводить до конформістського поведіння членів команди;

- структура команди впливає на кожного з її членів – чим масштабніше структура, тим нижче її толерантність стосовно співробітників, які дотримуються особливих поглядів, тим гостріше неприйняття яких-небудь відхилень від норми;

- численний склад може позбавити будь-яку людину усвідомлюваної ролі.

Для всіх етапів процесу змін небажаним є маленькі команди, тому що вони найбільш уразливі, зменшення їхньої чисельності хоча б на одну людину приводить до наростання нестійкості. Є небезпека, що в маленьких командах будь-які ухвалені рішення будуть жити доти, доки поруч із виконавцем невідступно перебуває лідер.

Ефективність команди значною мірою визначається особистими якостями її членів і взаєминами між ними. Кожний повинен бути готовий направити свої здібності й знання на вирішення командного завдання.

На укрупненому рівні ролі, виконувані учасниками проектної команди, можна підрозділити на три групи:

- ролі, орієнтовані на виконання завдань команди;
- ролі, орієнтовані на створення/ підтримку роботи команди;
- індивідуальні ролі (не функціональні).

Для того, щоб команда працювала ефективно, однаково важливі ролі першої і другої груп. Недостатньо орієнтуватися тільки на виконання завдань проекту, необхідно, щоб учасники команди працювали і на підтримку команди як такої. Ролі третьої групи є деструктивними з погляду командної взаємодії.

Класичний підхід до розподілу ролей між учасниками проектної команди був запропонований Р.М. Белбіном. У кожній проектній команді, що прагне ефективно організувати свою роботу, незалежно від її чисельного складу повинні виконуватися такі вісім ролей: Голова; Оформлювач; Генератор ідей;

Робоча бджілка; Опора команди; Добувач; Завершувач.

Цікавий підхід був запропонований Р.Баррерою, фахівцем в області управління проектами. Він виділяє чотири основні категорії учасників, різних за типами поведінки, це: керівники, «загальні друзі», «особисті друзі» і мислителі. Керівники відрізняються високою працездатністю, націлені на успіх виконання проекту. Вони навряд чи погодяться займатися якимись іншими справами, поки залишилася невиконана робота. «Загальні друзі» займаються збором інформації, спілкуванням з колегами. Тільки після цього вони приступають до виконання роботи. «Особисті друзі», як і «загальні друзі», спілкуються з іншими членами команди, але роблять це віч-на-віч. Мислителі прагнуть виконувати всю роботу поодиночі, аналізуючи й осмислюючи інформацію, повідомляючи про результати тільки після завершення всієї роботи.

Щоб забезпечити ефективну командну роботу, менеджер проекту повинен виявити всі категорії учасників для того.

Організація виробництва являє собою кількісне та якісне поєднання у просторі та часі трудових і матеріальних ресурсів, технічних та інших засобів господарської діяльності. Організаційні принципи, методи і форми виконання процесів є невід'ємною складовою виробництва. Вони є найбільшою мірою керованими (змінними). До головних принципів організації відносяться – ритмічність, безперервність, пропорційність, прямопотоковість та паралельність. Форми організації наступні – послідовне, паралельне та послідовно-паралельне поєднання операцій, централізоване та децентралізоване виконання процесів.

Список використаних джерел

1. Дункан В. Р. Керівництво з основ проектного менеджменту. Київ : Інститут менеджменту і бізнесу, 1999. 197 с.
2. Бушуев С. Д., Бушуева Н. С. Креативные технологии управления проектами и программами. Киев: Саммит книга, 2010. 768 с.
3. Теренов Д. Б. Обґрунтування причинно-наслідкових зв'язків системного дослідження процесу управління інтеграцією програм. *Ogólnouczelniana Sesja Kół Naukowych*, 2015. №1. С. 104.
4. Сидорчук О. В., Луб П. М., Спічак В. С., Гуцол Т. Д., Зеленський О. В. Методологія управління виробничо-технологічним ризиком на підставі статистичного імітаційного моделювання робіт у проектах. *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*, 2013. №10. С. 61.



Девін Владлен

к.т.н., доцент

Ткачук Василь

к.т.н., доцент

Скоробогатов Дмитро

к.т.н.

Подільський державний аграрно-технічний університет
м. Кам'янець-Подільський

АНАЛІЗ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ЛАНКИ ТЯГОВОГО РОЗБІРНОГО ЛАНЦЮГА МЕТОДОМ СКІНЧЕНИХ ЕЛЕМЕНТІВ

Для максимально ефективної роботи підйомно-транспортних машин, скребкових конвеєрів, а також інших механізмів, використовуються тягові ланцюги. Їх широко використовують в таких галузях, як машинобудівна, деревообробна, целюлозно-паперова промисловість, шляхове обладнання та споруди для очищення води. Серед усіх різновидів тягових ланцюгів особливе місце займають розбірні ланцюги. Ці ланцюги є найбільш досконалими і застосовуються переважно у конвеєрах, що мають складні просторові траси, наприклад, у підвісних конвеєрах, де потрібна гнучкість тягового органу в двох площинах. Виходячи з умов експлуатації, до ланцюгів ставляться такі вимоги: міцність (статистична, циклічна, ударна); жорсткість проти деформації (подовжньої та поперечної); зносостійкість та антикорозійність.

Особливе значення для витривалості ланцюгів має напружений стан ланок. Внаслідок їх інтенсивного лінійного зносу у шарнірах, при експлуатації, відбувається перехід ланок на великі початкові кола тягових зірочок, що викликає зростання навантаження в ланцюговому контурі і збільшення довжини ланок, яке не повинно перевищувати певного граничного значення. У цьому контексті постає необхідність створення універсальної розрахункової методики оцінювання напружено-деформованого стану тягових ланцюгів певного конструктивного ряду.

Дослідженням напружено-деформованого стану тягових ланцюгів за допомогою комп'ютерного моделювання з використанням сучасних програмних продуктів присвячена низка праць науковців з Індії, Турції і наших вітчизняних вчених. В роботах [1, 2, 3] досліджувався напружено-деформований стан і проводилася оптимізація конструктивних розмірів пластинчастих ланцюгів. В роботах [4, 5] проведено дослідження вилчастих ланцюгів, в роботі [6] вивчався розподіл контактних напружень в двошарнірному ланцюзі. В даній роботі запропоновано методику і алгоритм дослідження напружено-деформованого стану тягового розбірною ланцюга методом скінчених елементів з використанням програмних продуктів комп'ютерного моделювання.

Дослідження проводили на прикладі ланцюга підвісного конвеєра ПНЦ. Як тяговий елемент у конвеєра такого типу переважно використовують тяговий розбірний ланцюг типу Р2 ГОСТ 589-74 [7].

Згідно з проектним розрахунком, тягове зусилля ланцюга цього конвеєра становить 11,8 кН. З урахуванням коефіцієнта запасу міцності ланцюга, який для конвеєрів такого типу приймають в межах $n=8\dots 10$, визначаємо зусилля руйнування, за яким добираємо розбірний ланцюг типорозміру Р2 з кроком 100 мм згідно з [7].

Аналіз напружено-деформованого стану внутрішньої ланки ланцюга цієї конструкції проводимо за допомогою методу скінченних елементів. З цією метою будемо твердотільну модель ланцюга Р2-100-160 у програмі Компас 3D. Спочатку створюємо моделі зовнішньої і внутрішньої ланок і палець. Потім із цих елементів створюємо збірну модель ланцюга та задаємо характеристики матеріалу, граничні умови. Для всіх деталей добираємо матеріал сталь 40Х з границею міцності 610 МПа і границею текучості 140 МПа [8].

Модель розбиваємо на скінченні елементи таким чином, щоб число їх шарів по товщині ланки у найвужчому місці було 4...6 [9]. Так, як внутрішня ланка ланцюга має дві осі симетрії, розрахунок можна проводити лише для чверті ланки та пальця. Це дозволить коректно задати тип контакту між пальцем і ланкою, окрім того довша конструкція ланцюга потребує значно більших апаратних можливостей комп'ютера.

Внаслідок розрахунку одержуємо епюри розподілу еквівалентних напружень в елементах ланки, визначені за IV теорією міцності (Губера-Мізеса), та епюри абсолютних деформацій елементів в напрямку дії тягового зусилля ланцюга.

Для прикладу, на рис. 1 наведено епюри еквівалентних напружень.

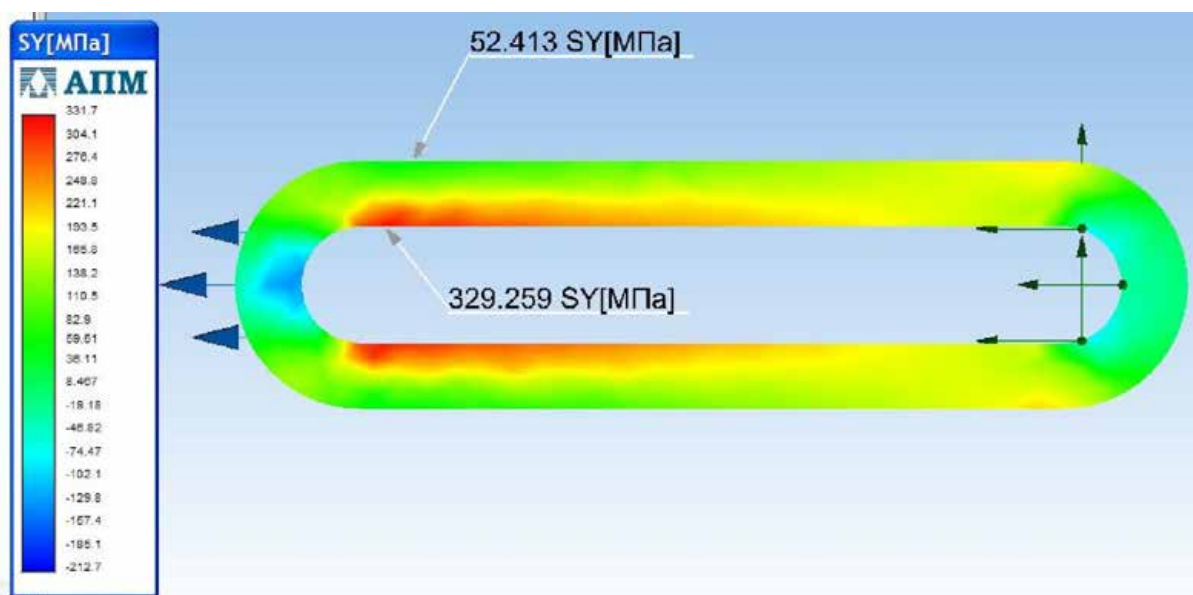


Рис. 1. Епюри еквівалентних напружень в ланці ланцюга

Застосування математичного апарату методу скінчених елементів спрощує побудову моделі об'єкту, в якому необхідно дослідити напружено-деформований стан. Цей метод дозволяє отримати рішення у вигляді полів напружень і деформацій практично в будь-якому перерізі деталей конструкції. Переваги методу до теперішнього часу ще не були використані при конструюванні тягових ланцюгів. Їх реалізація дозволить зменшити металоємність устаткування, збільшити надійність його роботи і понизити собівартість і, зрештою, підвищити якість кормів, які виробляються.

Список використаних джерел

1. Nitin G. Barge, Sandeep L. Shinde Design and analysis of drag chain to reduce failure modes for handling of fertilizer materials. *International Journal of Engineering Research & Technology*, 2017. Vol. 6 Issue 06. June. P. 705-710.
2. Kale S. R., Navthar R. R. Analysis and optimization of chain conveyor outer link. p. 7197-7206. DOI:10.15680/IJIRSET.2015.0408068
3. Висоцька Х. А. Аналіз напружено-деформованого стану ланцюгів конвеєрів. *Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України*, 2013. Вип. 23.11. С. 158-164.
4. Kadukar N. B., Agashe U. C., Patil R. V. Topological and structural optimization of bolt and go chain link for increased tonnage capacity. *International Journal of Engineering Science and Computing*, 2016. July. Volume 6. Issue No. 7 P. 1863-1868.
5. Shruti S. Kulkarni, Anirban C. Mitra, Sameer Nandikar, Kedar Damle Design of chain link for drag chain conveyor to increase breaking strength. *IJARIE-ISSN(O)-2395-4396*. Vol-1 Issue-3 2015. p. 219-231.
6. Ткачук В. С., Девін В. В. Теоретическое обоснование расчета звеньев цепи конвейера из полимерных композиционных материалов. *MOTROL. Commission of Motorization and Energetics in Agriculture*, 2016. Vol. 18. No. 5. P. 13-16.
7. Цепи тяговые разборные. Технические условия. ГОСТ 589-85 Москва : ИПК Издательство стандартов, 2002.
8. Анурьев В. И. Справочник конструктора-машиностроителя. Том 1. Издание 9-е, переработанное и дополненное. Под редакцией И. Н. Жестковой. Москва : Издательство «Машиностроение», 2006.
9. Шевчук І. І., Девін В. В. Застосування методу скінчених елементів для конструкторських розрахунків молоткових дробарок. *Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету*, 2014. Вип. 22. С. 459-464.
10. Bansal R. K. *Strength of Materials*. Fifth Edition Laxmi Publications. New Delhi, 2014.
11. Ободовский Б. А., Ханин С. Е. Сопротивление материалов в примерах и задачах. Харьков : Вища школа. Изд-во при Харьк. ун-те, 1981. 344 с.

Дем'яненко Анатолій

к.т.н., професор

Сокол Сергій

к.т.н., доцент

Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет

м. Дніпро

СТАН ІНЖЕНЕРНОЇ ОСВІТИ В УКРАЇНІ ВІД С.П.ТИМОШЕНКО, П.М.ВАСИЛЕНКО ДО СУЧАСНОСТІ - РЕАЛІЇ, ТЕНДЕНЦІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

23 грудня 2018 року виповнюється 140 років від дня народження академіка Степана Прокоповича Тимошенка, якого вважають засновником інженерної освіти. 30 січня 2018 року наукова спільнота відзначатиме 150 річницю з дня народження засновника землеробської механіки Василя Прохоровича Горячкіна. 17 жовтня 2017 року відзначаємо 117 річницю від дня народження академіка Петра Мефодійовича Василенка продовжувача справ В.П.Горячкіна в Україні.

У той час, коли В.П. Горячкін починав закладати основи землеробської механіки, машини створювали у більшій частині на основі практичного досвіду. В.П. Горячкін писав [1] : "...в сельскохозяйственном машиностроении в ходу были те же приемы, которыми располагали кустари – люди, может быть, часто талантливые но далекие от науки". Тобто на той час не існувало наукової основи розробки та побудови сільськогосподарської техніки. Що ж змінилося з часів Тимошенко С.П., Василенка П.М. в Україні на цій ниві та на теренах підготовки інженерних кадрів для народного господарства?

Який стан справ підготовки інженерних фахівців для аграрного виробництва в Україні, яке зараз виходить на передові позиції в її економіці? Чи потрібен агровиробництву інженер- механік, а інженеру механіку – механіка та взагалі механізація та землеробська механіка? Звичайно, це риторичні, банальні питання. Але вони стоять на порядку денному реформування інженерної аграрної освіти в Україні. Спостерігаючи за цим реформуванням, за новими стандартами вищої інженерної освіти виникає бажання миттєво їх зупинити бо вони руйнують інженерну освіту в Україні. Складається враження що це, так зване реформування, виконують люди взагалі необізнані з інженерією, з реальним становищем в освіті, або з прихованою метою.

Тенденції, які спостерігаємо зараз в інженерній освіті, у тому числі і інженерній аграрній, на мою думку, полягають у підготовці «користувачів», «споживачів» та «спостерігачів» закордонних машин і технологій, а не будівників та генераторів власних наукових теорій, машин і технологій в Україні [5,6]. Бо у протилежному випадку необхідно вибудовувати, організовувати, реформувати вищу інженерну освіту по іншому. А як при цьому діяти то тут просто потрібно звернутися до класиків, визнаних світовою

науковою спільнотою, засновників інженерної освіти у світовому масштабі а саме, до надбань О.М.Крилова, наших співвітчизників С.П.Тимошенка, П.М.Василенка. У своїх спогадах видатний український вчений - механік, засновник інженерної освіти, академік С.П. Тимошенко, життя та науково-педагогічна діяльність якого протягом 50 років пройшли не тільки в Україні а і у багатьох державах Європи та Америки писав [8]: «грунтовна підготовка з математики і основних технічних предметів давали нам величезну перевагу перед американцями, особливо, в розв'язанні нових нешаблонних задач».

У своїх спогадах [4] з цього приводу П.М. Василенко писав: «сільськогосподарська механіка, як прикладна галузь науки вимагає від ученого фундаментальних знань не лише з галузі сільського господарства, а й з технічних наук. Мої ж знання в галузі технічних наук і, зокрема, з «Теоретичної механіки», «Опору матеріалів» та «Теорії машин і механізмів» були обмежені.... Зважаючи на це, мені треба було вжити рішучих заходів для того, щоб під час аспірантури довести мої знання з цих дисциплін до такого рівня, яким має володіти науковий співробітник технічних галузей». Ще тоді, у 30 роки ХІХ сторіччя П.М. Василенко розумів, що основними етапами при дослідженні будь - якої технічної проблеми сільськогосподарської механіки є вибір механічної та побудова відповідної математичної моделі досліджуваних об'єктів та володіння методами їх дослідження. Але робити це грамотно і коректно можливо лише володіючи фундаментальними основами інженерних знань, які надає за словами С.П.Тимошенко «грунтовна підготовка з математики і основних технічних предметів», на що неодноразово наголошував у своїх спогадах і П.М.Василенко.

На жаль цього не можна сказати про сучасну вищу інженерно-технологічну освіту в Україні, у тому числі і аграрну. Що стосується сучасного стану, практичних результатів системи інженерної аграрної освіти то, відверто кажучи, пишатися нічим. Аналіз навчальних планів та робочих програм свідчить про сталий характер зниження частки природничих, фундаментальних та і інших технічних дисциплін при підготовці інженерних кадрів. У зв'язку з цим сільськогосподарське виробництво, сільськогосподарське машинобудування, розробка нових машин та технологій для АПК в Україні на сьогодні залишається практично на тому ж рівні [4], про який у свій час влучно сказав засновник землеробської механіки, академік В.П. Горячкін - «Общий уровень сельскохозяйственного машиностроения очень низок и производит грустное впечатление».

Складається враження, що в Україні не потрібна власна сільськогосподарська, землеробська техніка, власні технології переробки сільськогосподарської продукції і таке інше, не кажучи вже про сільськогосподарську (землеробську) механіку. Видатний математик, механік, кораблебудівник, академік Олексій Миколайович Крилов, якому належить підґрунтя парадигми сучасної освіти не на все життя, а протягом всього життя наголошував, що «жодна школа не може випустити закінченого фахівця.

Фахівця творить його власна діяльність. Треба лише, щоб він умів учитися, вчитися все життя. Для цього школа повинна прищепити йому культуру, любов до справи, до науки. Він повинен винести з неї основи знань, критично їх засвоїти; повинен знаходити знання, яких йому бракує; знати, де їх можна знайти та як ними скористатися”.

XXI сторіччя - інформаційне, сторіччя нанотехнологій та економіки знань а тому єдиним виходом і самим важливим етапом якості інженерної освіти є закладання, формування фундаменту, збереження фундаментальності інженерної освіти. Коли є надійний фундамент у споруди, то можемо її надбудовувати, добудовувати та розбудовувати. До формування фундаменту інженера необхідно повернутися обличчям та приділяти йому більше уваги. Якщо закладемо майбутнім фахівцям інженерії якісний, надійний фундамент, інженерний базис, призвичаїмо до самостійної роботи та освіти впродовж життя, якщо навчимо їх мислити та вчитися, то це і буде запорукою якості інженерної освіти, запорукою майбутніх успіхів та перспектив розвитку не тільки інженерної галузі, сільськогосподарської механіки а і структурної перебудови усієї економіки України. У протилежному випадку марно сподіватися на перспективи розвитку інженерної освіти, промисловості, АПВ та і усієї економіки.

Автор передмови до книги Тимошенко С.П. “Инженерное образование в России», професор Луканін В.Н. пише [7], що “часом є багато дій, які руйнують вищу інженерну школу, причому відбувається це часто під знаком реформ та надання вищій школі нової якості... Оцінки стану сучасної вищої освіти приводять нас до висновків недопустимого заперечення минулого. Минулі досягнення краще доповнювати новими мотивами, ніж різко переходити на нові принципи побудови вищої освіти, новизна яких у ряді випадків є гаданою”. Вроді нічого тут нового, а мудро сказано, як у Т.Г.Шевченко “Учитесь, читайте і чужому навчайтесь й свого не цурайтесь”. Дійсно розумна, заповідна думка для сучасної України.

Переймаючись питанням покращення якості підготовки інженерних кадрів для АПК на кафедрі теоретичної механіки та опору матеріалів Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету за потребою часу у складі авторського колективу Кагадія С.В., Дем’яненка А.Г., Гурідової В.О. підготовлено та надруковано навчальний посібник [2] “Основи механіки матеріалів і конструкцій” для інженерно-технологічних спеціальностей АПК. В посібнику наведено багато фахових прикладів з відповідними розрахунками та аналізом. Маючи на увазі, що більшість землеробської техніки працює на ріллі у стані вібрації, велика увага приділена розрахункам деталей машин на міцність за дії динамічних навантажень та питанням їх втомної міцності. У тому ж складі авторів підготовлено та видано з грифом навчальні посібники [3] «Основи теорії коливальних в інженерній справі та втомна міцність» і «Лабораторний практикум з механіки матеріалів і конструкцій, опору матеріалів та будівельної механіки».

Список використаних джерел

1. Горячкин В.П. Земледельческая механика. М., 1919. 720 с.
2. Кагадій С. В., Дем'яненко А. Г., Гурідова В. О. Основи механіки матеріалів і конструкцій. Свідлер А.Л., 2011. 415 с.
3. Кагадій С. В., Дем'яненко А. Г., Науменко М. М., Гурідова В. О. Основи теорії коливань в інженерній справі та втомна міцність. Свідлер А.Л., 2015. 204 с.
4. Калетник Г. М., Булгаков В. М. Сучасний стан та перспективи кадрового і наукового забезпечення галузі механізації сільського господарства. Зб. наук. праць «Механізація та електрифікація сільського господарства», 2013. Вип. 97. С. 24-35.
5. Кобець А. С., Дем'яненко А. Г. Вища інженерна аграрна освіта та стан і перспективи розвитку землеробської механіки в Україні. *Науковий вісник ЛНАУ, Технічні науки*. Луганськ, 2011. № 29.
6. Кобець А. С., Дем'яненко А. Г. Стан, тенденції, проблеми сучасної інженерної освіти в Україні та деякі шляхи їх подолання. Матеріали МНПК «Фундаментальна освіта ХХІ століття : наука, практика, методика». Харків, 2013, С. 78-82.
7. Тимошенко С. П. Инженерное образование в России. Люберцы : ПИК, ВИНТИ, 1996. 82 с.
8. Тимошенко С. П. Воспоминания. К. : “Наукова думка”. 424 с.



Дерев'янка Дмитро

к.с.-г.н., доцент

Сукманюк Олена

к.і.н., ст. викладач

Дерев'янка Олексій

магістр

Житомирський національний агроекологічний університет

м. Житомир

ВПЛИВ МЕХАНІЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ НА ТРАВМУВАННЯ НАСІННЯ

Упродовж багатьох десятиків років, а особливо у другій половині минулого століття науковці-дослідники, селекціонери та виробники довели і обґрунтували, що тільки високоякісне насіння за всіх інших однакових можливостей забезпечує формування значної частини майбутнього врожаю.

Травмування, пошкодження і повне руйнування зернівок є наслідком впливу механічних навантажень багатьох елементів технологічного процесу від збирання до сівби.

Дослідниками Строни І.Г., Д.А. Дерев'янка, О.П.Тарасенка, В.І.Оробінського, М.А. Пугачова, С.А. Чазова, Л. В. [1, 2, 3, 4, 5] доведено, що травмування зернівок під час обмолочування сягає 20% і більше, а при доробленні зернового вороху, підготовленні насіння та сівбі їх кількість значно зростає до 60-80%.

За даними В.М.Дрінча [6] травмування зернівок під час обмолочування інколи сягає 30–35%, а за підготовки насіння навіть більше 50%, залежно від вологості та структури зернового вороху.

Протягом останніх років значну роботу проведено Л.В.Фадєєвим [7] з розроблення та впровадження у виробництво принципово нових очисно-калібрувальних технічних засобів і технічних ліній.

На травмування насіння при виконанні технологічних процесів шнековими транспортерами при похилому або вертикальному їх розміщенні впливають такі фактори як кут нахилу спіралі гвинта, зусилля притиснення насіння до корпусу, критична частота обертів гвинта та ін.

Дослідження показують, що об'єм насіння між витками має лінійну залежність від площі поперечного перерізу шнека, тому аналітична залежність для розрахунку об'єму насіння буде:

$$V_n = K_{об.} \cdot D \cdot n_{ш}, \quad (1)$$

де $K_{об.}$ – коефіцієнт, що залежить від щільності насіння і віддалі між витками, тобто є кроком; D – діаметр шнека, м; $n_{ш}$ – частота обертання шнека, об/хв.

Дані досліджень говорять про те, що на травмування зернівок впливає не

тільки сила тертя, але і відцентрова сила $F_{\text{ц}}$, що діє на насіння при обертанні шнека (рис. 1).

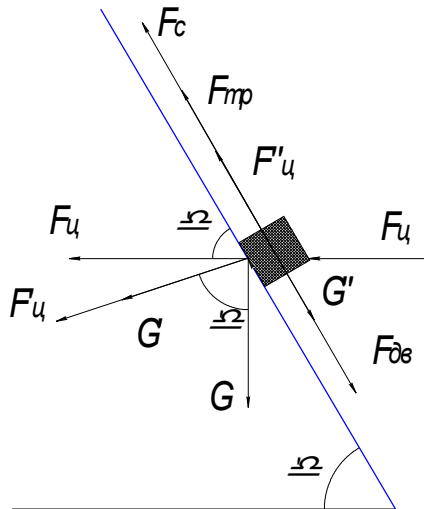


Рис. 1. Схема впливу сил на зернівку при обертанні гвинта шнека

Якщо показати сили дії на зернівку, як добуток тиску на площу, то отримаємо рівняння загального випадку, що описує рух шару насіння у вертикальному гвинтовому транспортері з урахуванням кутової швидкості.

$$F_{np} = m \times [\omega_{\text{ш}}^2 \times p(\cos \gamma + \sin \gamma \times f_{\text{ш}}) + g(\sin \gamma - \cos \gamma \times f_{\text{ш}})], \quad (2)$$

де γ – кут нахилення витка до осі шнека, p – питомий опір.

Розрахунки згідно з виразом (2) показують, що витки, нахилені від осі до периферії шнека, зростання зусилля притиснення насіння до корпусу, в порівнянні з варіантом, де витки в поперечному перерізі шнека горизонтальні, становить 5–38 % в залежності від частоти обертання шнека.

Таким чином вираз (2) дозволяє аналітичним шляхом визначити залежність кута γ від коефіцієнта тертя зернівок зі шнеком.

У зв'язку з тим, що перший компонент цієї формули практично не залежить від кута γ в допустимій межі 5° – 20° , зростання зусилля притиснення насіння до корпусу дорівнюватиме нулю, якщо $\sin \gamma = \cos \gamma \times f_{\text{ш}}$ звідки:

$$\gamma = \arctg f_{\text{ш}} \quad (3)$$

При виготовленні шнека робочу поверхню витка гвинта досконало обробляють, коефіцієнт тертя зернівок з цією поверхнею в більшості дорівнюватиме 0,2–0,3, а тому пропонований кут нахилення витка відносно осі шнека буде перебувати в межах 10 – 15° .

Порушення цієї вимоги сприятиме утворенню тріщин, руйнуванню та погіршенню якісних показників. Частота обертів гвинта, притиснення насіння до корпусу та кут нахилу спіралі гвинта також впливають на травмування насіння.

Список використаних джерел

1. Строна И. Г. Травмирование семян зерновых культур и урожай. *Биология и технология семян*. Харьков, 1974. С. 122-129.
2. Дерев'янюк Д. А., Тарасенко О. П., Оробінський В. І. Вплив травмування на якість насіння зернових культур. Житомир, 2012. 438 с
3. Тарасенко А. П. Снижение травмирования семян при уборке и послеуборочной обработке. Воронеж, 2003. 301 с.
4. Пугачев А. Н. Повреждение зерна машинами. М. : Машиностроение, 1976. 320 с.
5. Чазов С. А., Шелепень П., Воцкий З. Травмирование семян и пути снижения при механизированной обработке, обм олоде, сортировании. *Украинские нивы*, 1981. №8. С. 41-43.
6. Дринча В. М. Исследования сепарации семян и разработка машинных технологий их подготовки. Воронеж, 2006. 382 с.
7. Фадеев Л. В. Сильные семена на каждое поле. Харьков : СПЕЦ ЭММ, 2015. 176 с.



Деркач Олексій

к.т.н., доцент, завідувач кафедри

Макаренко Дмитро

аспірант

Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет

м. Дніпро

РОЗРОБКА СИСТЕМИ ПІДВИЩЕНОЇ КОРЕКТНОСТІ КОПІЮВАННЯ ПОВЕРХНІ ҐРУНТУ

Сьогодні підвищення технічного рівня вітчизняної с.-г. техніки, зокрема, посівної та ґрунтообробної, полягає в подальшому обґрунтуванні геометричних параметрів робочих органів, режимів їх експлуатації тощо. В нових, як прийнято називати, інноваційних технічних рішеннях, спостерігається обмаль результатів наукових досліджень процесів автоматизації, роботизації, застосування новітніх матеріалів неметалевого походження, застосування фулереновмісних компонентів, засобів дистанційного моніторингу на кшталт JD-Link, Telematics тощо. Нерідко, результати таких досліджень позиціонуються в нашій державі, як вагомі та представляються до різного ґатунку відомчих і державних відзнак. З етичних міркувань посилання на цю фразу автор не наводить.

Водночас важко назвати в Україні виробника, технічний рівень продукції якого перевищував би зарубіжні аналоги. І тут даються взнаки різні складові. Так, новостворена машина може мати дійсно високі проектні показники, але рівень елементної бази та фахова підготовка працівників заводу не дозволяє отримати якісний продукт. Так, на жаль, сталося, наприклад, з комбайном КЗС-9-1 «Славутич». Крім того, ефективна експлуатація створеної високотехнологічної техніки також передбачає спеціальну підготовку і навчання операторів.

Ці та інші фактори негативно впливають на виробництво с.-г. продукції і є причинами недоотримання певної кількості вирощеного врожаю.

А ще в Програмі «Зерно України-2015» планувалося з 2015 року збирати не менше 71 млн. тонн зерна ранніх зернових колосових. Сьогодні в Україні вирощується до 60 млн. тонн зерна, а потенційна спроможність вирощувати пшеницю озиму в межах 80...100 млн. тонн зерна.



**Рис. 1. Нерівномірні сходи соняшника,
посіяні зарубіжною сівалкою**

Одним із ефективних заходів підвищення врожайності є отримання однофазного біологічного урожаю. Аналіз технічних засобів, задіяних у вирощуванні ранніх зернових колосових культур і технологій показав, що одним із стримуючих і малодосліджених факторів у підвищенні урожайності та якості зерна є наявність значної кількості різновікових культур в одному хлібостой (12...27 %). Тобто, на момент збирання основної маси, яка достигла, частина її має вже перестиглий стан, а частина – не достиглий. Однією із причин отримання таких хлібостой є недосконалість конструкцій сучасних посівних машин і комплексів. Так, якщо насіння закладаються з порушеннями агровимог по глибині, то в результаті отримуємо рослини з різними фазами розвитку (рис.1). Відомо, що в момент обробки гербіцидами, рослини повинні перебувати в певній фазі аби уникнути пригнічення. Але частина рослин (ті ж 12...27 %) перебуває у невідповідній фазі і, при обробці гербіцидами пригнічується. Як наслідок – урожайність знижується. В особливо критичних

випадках на момент збирання, коли основна хлібна маса дозріла, з'являється значна частина молодого побіжжя (так званий, «підгон»), яке збільшує вологість вороху з 14 % нормативних до 19...21, що теж є причиною зниження якості зерна і додаткових витрат на сушіння.

Науковими творчими колективами ТОВ «НВП «Союз-Композит» та кафедри експлуатації машинно-тракторного парку ДДАЕУ створена універсальна система підвищеної коректності копіювання поверхні ґрунту (СПККПГ), яка забезпечує високу точність глибин загортання насіння та добрив у ґрунт ($\pm 0,5$ см).

Така система реалізована при випуску нових модернізованих посівних комплексів «Агро-Союз Turbosem II 19-60» (холдинг «Агро-Союз») та реалізується, як реноваційна технологія при ремонті посівних комплексів інших виробників: John Deere; Gaspardo; Kinze та багатьох інших. Модернізація СПККПГ полягає в застосуванні в шарнірах цієї системи трибосистеми «Сталь-полімерний композит». Для ефективного функціонування такої трибосистеми визначені раціональні фізико-механічні, трибологічні та геометричні властивості і параметри конструкційних пластиків [1-4].

Визначені реакції та навантаження [5, 6], які виникають у вузлах тертя даного механізму.

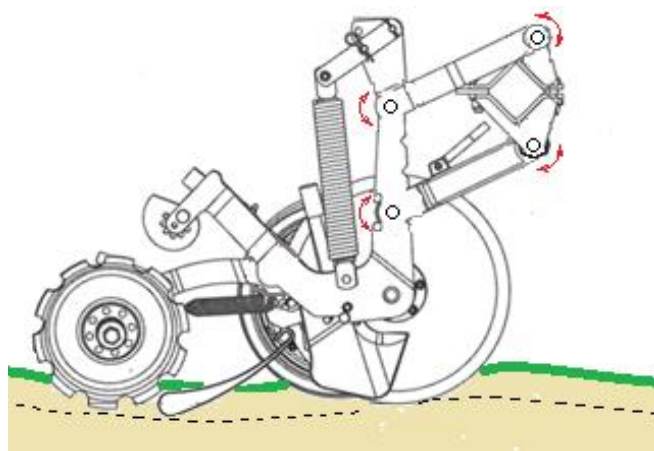


Рис. 2. Принцип роботи СПККПГ

Розроблена СПККПГ забезпечує адекватне реагування на зміну рельєфу (рис. 2) за рахунок суттєвого зниження коефіцієнта тертя в шарнірах паралелограма. Конструкція не потребує проведення ТО під час експлуатації і позиціонується як необслуговувана.

Тривалість реакції створеної системи на зміну рельєфу складає до 0,1 с замість до 0,5 с у серійних.

Посівним комплексом «Агро-Союз Turbosem II 19-60» з впровадженою новою СПККПГ за період з квітня 2014 р. по жовтень 2016 виконано об'єм

роботи 17251 га. У 2016 році результати роботи посівного комплексу внесені в Національний реєстр рекордів України в номінації «Наука і технології», а саме «Найбільша площа (17251 га), оброблена посівним комплексом без технічного обслуговування рухомих з'єднань».

Список використаних джерел

1. Деркач А.Д., Макаренко Д.А., Науменко Н.Н. Применение углепластиков в широкозахватных посевных машинах. *Mechanization in agriculture. International scientific, scientific applied and informational journal*. Year LXI, 2/2015, Sofia, С. 3-6.
2. Складний композиційний матеріал. Патент на корисну модель № 88874U. Деркач О.Д., Шаповал О.М., Прокаєв С.Ф. та ін., 10.04.2014, Бюл. № 7.
3. Кобец А., Деркач А., Макаренко Д., Шаповал А., Кабат О. Decreasing the environment influence on composite materials. *Научни Известия. Scientific Technical Union of Mechanical Engineering*, Year XXIV, ISSUE 16 (202), June 2016. IV International Scientific and technical Congress "Agricultural Machinery", 22-25.06.2016, Varna, Bulgaria, С.13-15.
4. Деркач А. Д., Науменко Н. Н., Макаренко Д. А. Теоретические предпосылки к обоснованию режимов работы параллелограммного копирующего механизма. V international scientific congress «Agricultural machinery 2017». VOLUME 1. Agricultural machines. Research and testing. New machine designs. Energy-saving technologies (21.06-24.06.2017 Varna, Bulgaria).
5. Деркач О. Д., Науменко М. М., Макаренко Д. О. та ін. До питання створення широкозахватних посівних комплексів з підвищеним ресурсом рухомих з'єднань. *Вісник ХНТУСГ ім. Петра Василенка*, 2015. №159. С. 186-193.
6. Науменко М. М., Деркач О. Д., Макаренко Д. О. Побудова математичної моделі процесу взаємодії дисково-анкерного сошника з ґрунтом при динамічних навантаженнях. *Вісник ХНТУСГ ім. Петра Василенка*, 2017. № 181. С. 267-274.



Дубік Віктор

к.т.н., доцент

Камишлов Віталій

к.т.н., доцент

Горбовий Олег

асистент

Подільський державний аграрно-технічний університет
м. Кам'янець-Подільський

СТАТИЧНІ ПІДПОРЯДКОВАНІ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ШВИДКІСТЮ ЕЛЕКТРОПРИВОДІВ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ УПРАВЛЯЄМИМИ ТИРИСТОРНИМИ ВИПРЯМЛЯЧАМИ

Розглянемо методику дослідження перехідних процесів в системах підпорядкованого керування електроприводами постійного струму при відсутності обмеження похідних вихідної величини зводимо до аналізу перехідних процесів в системах підпорядкованого регулювання швидкістю (е.р.с.) електродвигуна, коли похідні вихідної величини не обмежені. Обмеженню підлягає лише величина перерегулювання вихідної величини [1].

На рис. 1, 2 надана структурна схема двигуна постійного струму, що живиться від тиристорного випрямляча (системи УТВ-Д та Г-Д) без корегуючих ланок.

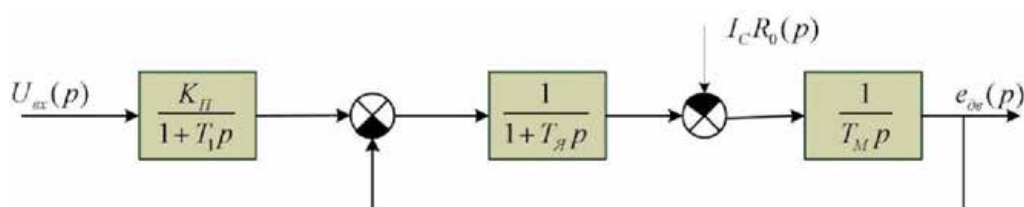


Рис. 1. Структурна схема системи УТВ-Д без корегуючих ланок

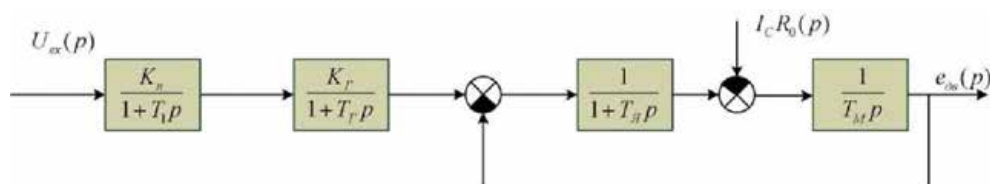


Рис. 2. Структурна схема системи Г-Д без корегуючих ланок.

В даній схемі мінімальна постійна часу T_l (сума некомпенсованих малих постійних часу), а найбільші, що повинні бути скомпенсовані, $T_я$ та $T_м$ (відповідно електромагнітна та електромеханічна постійна часу).

Для їх компенсації необхідно ввести два контури регулювання. Сигнал $U_{αx}(p)$ подається на вхід СО2. Передавальні функції регуляторів струму $F_{PT}(p)$

та швидкості $F_{PC}(p)$ без урахування внутрішнього зворотнього зв'язку по е.р.с. двигуна будуть мати вигляд [2, 3]:

$$F_{PT}(p) = \frac{(1 + T_{\pi} p)}{K_T K_{\Pi} m T_1 p},$$

$$F_{PC}(p) = \frac{T_M K_T}{m^2 T_1 K_C} = \frac{K_T J}{K_C K \Phi_H m^2 T_1}.$$

де K_T , K_C – коефіцієнти зворотних зв'язків відповідно по струму та швидкості;

K_{Π} – коефіцієнт підсилення тиристорного перетворювача;

m – співвідношення еквівалентних постійних часу;

J – приведений момент інерції;

K – коефіцієнт машини;

Φ_H – номінальний потік збудження електродвигуна.

Аналіз статичних підпорядкованих систем автоматичного керування швидкістю електроприводів постійного струму управляємими тиристорними випрямлячами дає можливість створення методики аналізу астатичних систем керування.

Список використаних джерел

1. Чиликин М. Г., Бычков В. П., Камышлов В. Г., Полищук В. И., Масленников А. Р. Системы управления электроприводами постоянного тока с последовательной коррекцией. «Инструктивные указания по проектированию электротехнических установок». ГПИ «Тяжпромэлектропроект», 1967, № 11
2. Камишлов В. Г., Горбовий О. В., Камишлов В. В., Кунінін П. М. Технічна оптимізація перехідних процесів в системах автоматичного управління. *Збірник наукових праць ПДАТУ* : Кам'янець-Подільський державний аграрно-технічний університет, 2009. Випуск № 17.
3. Камышлов В., Дубик В., Горбовой О. Подчиненные системы автоматического управления э.д.с. (скоростью) электроприводов постоянного тока. *MOTROL. Commission of Motorization and Energetics in Agriculture*. Lublin, 2016. Vol.18. No.5. P. 3-11.
4. Фишбейн В. Г. Расчёт систем подчиненного регулирования вентильного электропривода постоянного тока. М. : «Энергия», 1972.
5. Таранов В. К., Рабинович В. Б., Вишневецкий Л. М. Унифицированные системы автоуправления электроприводами в металлургии. М. : «Металлургия», 1971.



Дубік Віктор

к.т.н., доцент

Камишлов Віталій

к.т.н., доцент

Горбовий Олег

асистент

Подільський державний аграрно-технічний університет
м. Кам'янець-Подільський

АСТАТИЧНІ ПІДПОРЯДКОВАНІ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ШВИДКІСТЮ ЕЛЕКТРОПРИВОДІВ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ УПРАВЛЯЄМИМИ ТИРИСТОРНИМИ ВИПРЯМЛЯЧАМИ

Розглянутим системам регулювання е.р.с. (швидкості) електродвигунів постійного струму, які отримали назву однократно інтегрованих, характерна похибка (неузгодження) має дві складові:

- похибка відтворення задаючої дії;
- похибка, яка створюється збуренням.

Коли величина похибки від збурення не задовольняє технологічний процес то переходять до астатичних систем регулювання або двократно інтегрованих систем.

Структурна схема астатичної САР для системи УТВ-Д надана на рис. 1 (з урахуванням блоку і зворотнього зв'язку, відмічених пунктирними лініями). Сигнал $U_{вх}(p)$ подається на вхід СО1. Додається ще один регулятор швидкості з передавальною функцією [1].

$$F_{PC1}(p) = \frac{1}{m^3 T_1 p}$$

Для реалізації астатичної САР для системи Г-Д створюється (рис. 2) додатковий регулятор швидкості, охоплений зворотнім зв'язком (з урахуванням блоку та зворотного зв'язку, позначених пунктирними лініями).

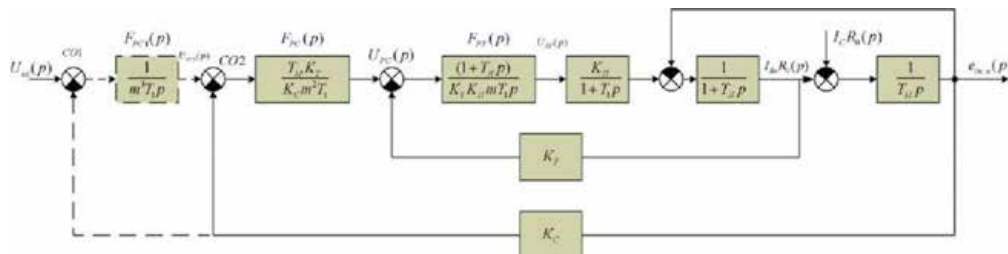


Рис. 1. Структурна схема системи УТВ-Д з корегуючими ланками.

Сигнал $U_{вх}(p)$ подається на вхід СО1.

Передавальна функція додаткового регулятора швидкості має вигляд [1].

$$F_{PC_1}(p) = \frac{I}{m^4 T_1 p}$$

Узагальнюючи вище вказане необхідно відмітити, що всі розглянуті системи регулювання швидкості (е.р.с.) двигуна мають загальну еквівалентну структуру [2] та загальне диференціальне рівняння довільного порядку.

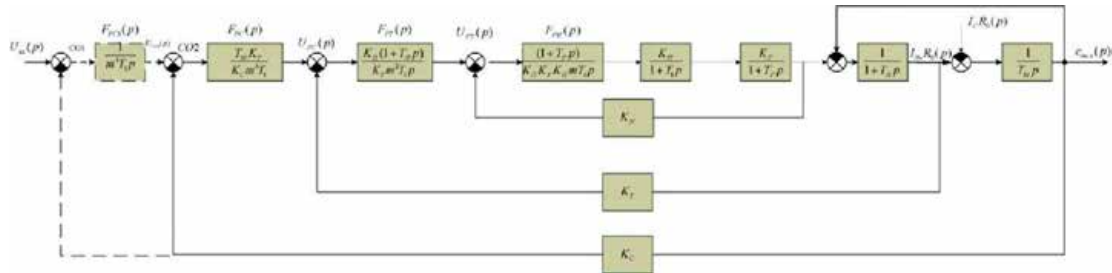


Рис. 2. Структурна схема системи Г-Д з корегуючими ланками.

Аналіз перехідних процесів при прикладеному навантаженню в статичних системах управління електроприводом показує, що струм та зміна ЕРС двигуна відповідає технічно оптимальним системам, перерегулювання не перевищує 8.1% [3].

В астатичних системах УТВ-Д і Г-Д час відновлення ЕРС рівне приблизно $\tau = 3 \dots 3,5$, а в кривих струму має місце пере регулювання в межах (48-52%) [3]. На основі отриманих результатів розроблена узагальнена методика розрахунку перехідних процесів в системах технічно-оптимальної структури з підпорядкованим управлінням двигуном постійного струму

Список використаних джерел

1. Чиликин М. Г., Бычков В. П., Камышлов В. Г., Полищук В. И., Масленников А. Р. Системы управления электроприводами постоянного тока с последовательной коррекцией. «Инструктивные указания по проектированию электротехнических установок». ГПИ «Тяжпромэлектропроект», 1967, № 11
2. Камышлов В. Г., Горбовий О. В., Камышлов В. В., Кунінін П. М. Технічна оптимізація перехідних процесів в системах автоматичного управління. *Збірник наукових праць ПДАТУ* : Кам'янець-Подільський державний аграрно-технічний університет, 2009. Випуск № 17.
3. Камышлов В., Дубик В., Горбовой О. Подчиненные системы автоматического управления э.д.с. (скоростью) электроприводов постоянного тока. *MOTROL. Commission of Motorization and Energetics in Agriculture*. Lublin, 2016. Vol.18. No.5. P. 3-11.
4. Фишбейн В. Г. Расчёт систем подчиненного регулирования вентильного электропривода постоянного тока. М. : «Энергия», 1972.
5. Таранов В. К., Рабинович В. Б., Вишневецкий Л. М. Унифицированные системы автоуправления электроприводами в металлургии. М. : «Металлургия», 1971.

Дуганець Віктор

д.пед.н., доцент

Божок Аркадій

доцент

Майсус Василь

старший викладач

Подільський державний аграрно-технічний університет
м. Кам'янець-Подільський

КОМПРЕСОРНА УСТАНОВКА З АВТОМАТИЧНИМ ВАРІАТОРОМ ХОДУ ПОРШНЯ

Для забезпечення стисненим повітрям споживачів різних галузей народного господарства застосовують поршневі компресорні установки, ефективність використання яких залежить від їх режимів роботи. Найбільш ефективним для них являється усталений режим, при якому постійно підтримується відповідність між подачею і споживанням стисненого повітря.

Однак, в умовах рядової експлуатації компресорної установки здебільшого має місце нерівномірне споживання стисненого повітря, яке призводить до надлишкового тиску повітря в ресивері, що обумовлює необхідність при зростанні останнього зменшувати продуктивність. При цьому стаціонарні компресорні установки обладнуються системами автоматичного відключення електроприводу по мірі підвищення у ресивері тиску до гранично максимальної і включення по мірі його пониження до мінімально допустимої величини. Але для сучасних мобільно-енергетичних та інших засобів з механічним приводом компресора від двигуна внутрішнього згоряння, роз'єднання привода значно складніше, тому створюваний у їх ресиверах надлишковий тиск автоматично стравлюється в навколишнє середовище при безперебійній роботі компресора. Оскільки привод від двигуна пов'язаний з відбором 2...5% його ефективної потужності, то при цьому значно погіршуються ефективність використання засобів і умови праці в зоні їх роботи, а також знижується їх паливна економічність, надійність і довговічність всієї системи.

Крім цього, сучасні компресорні установки мають обмежені функціональні можливості налаштування, контролю і автоматичного підтримання заданої продуктивності.

У зв'язку з цим авторами розроблена принципово нова (патент України 104727) компресорна установка подачі стисненого повітря з розширеними функціональними можливостями, шляхом залучення в конструкцію додаткових варіатора ходу поршня, системи автоматичного регулювання з диференціатором сигналів механізму налаштування і показчика продуктивності, яка працює наступним чином [1].

У випадку відсутнього надлишкового тиску повітря у порожнині ресивера 29, абсолютний тиск в ній і в камері сильфонів рівний тиску навколишнього

середовища. При цьому пружина 5, долаючи зусилля жорсткості матеріалу стінок сильфонів приймального і диференціатора тиску, утримує рухомий фланець 8 у крайньому (нижньому) положенні, забезпечуючи найбільше відхилення верхнього плеча важеля 16, а отже, максимальний хід поршня 2 і виробність компресорної установки. Від обертання кривошипа 7 шатун 6 здійснює плоско-паралельний рух і при переміщенні його вправо діє на середню частину двоплечого важеля 16 і повертає його також вправо на певну величину. В результаті переміщення верхньої частини важеля 16 шток 3 разом із поршнем 2 переміститься вправо, створюючи розрідження у безштоковій порожнині циліндра 1. Під дією тиску повітря навколишнього середовища відкривається впускний клапан 33, через який по впускному трубопроводу 34 повітря із навколишнього середовища поступає у безштокову порожнину циліндра 1. Після проходження поршнем 2 правої мертвої точки і переміщення його вліво тиск у безштоковій порожнині підвищується, впускний клапан 33 закривається, а нагнітальний клапан 32 відкривається і стиснене повітря через нагнітальний трубопровід 31 і пневмолінію 30 поступає у порожнину ресивера 29, підвищуючи в ній тиск. При цьому компресорна установка працює в режимі максимальної виробності, на що вкаже на шкалі 4 стрілка 20 покажчика, яка буде займати крайнє нижнє положення.

По мірі наповнення стисненим повітрям порожнини ресивера 29 і підвищення в ній тиску, під яким повітря через кран-фіксатор 18 і гнучку пневмолінію 17 поступатиме у приймальній сильфон 25, з якого через дросель 24 – у перший сильфон 13, а пневмолінією 14 – у другий сильфон 11 диференціатора тиску, підвищуючи в них тиск. Але через наявність дроселя 24 тиск в сильфоні 13 наростатиме повільніше, ніж в сильфоні 11, внаслідок чого рухомий фланець і, зв'язаний з ним через тягу 12, фланець 10 перемістяться вниз, зменшуючи об'єм камери сильфона 11 і, відповідно, збільшуючи в ній тиск.

Таким чином, в перехідному процесі автоматичного регулювання виробності в сильфоні 11 диференціатора будуть додаватися два тиски - перший, пропорційний змінюванню тиску в порожнині ресивера 29 і приймальному сильфоні 25 і другого, пропорційного швидкості (першій похідній) його змінювання. Під дією результуючого тиску, рухомий фланець 8, додаючи зусилля опору пружини 5, буде переміщатися в бік верхнього плеча важеля 16, тим самим зменшуючи коефіцієнт підсилення і, відповідно, переміщення штока 3 і поршня 2. Внаслідок різкого безступеневого зменшення ходу поршня різко зменшиться і виробність компресорної установки, яка з більшою точністю буде відповідати тій кількості повітря, яка поступатиме з порожнини ресивера до споживача, на що вкаже переміщення догори стрілки 20 по шкалі 4.

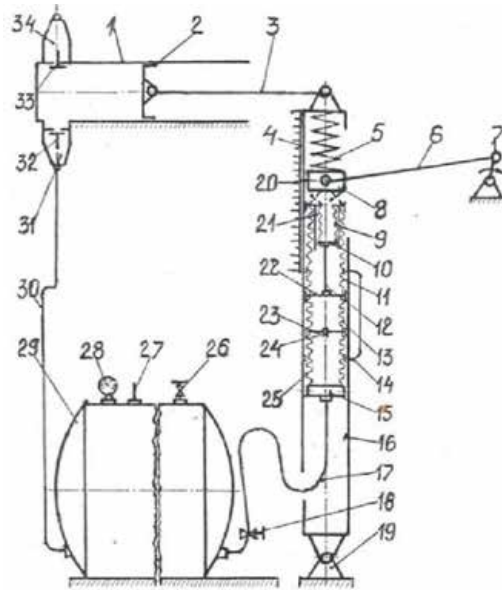


Рис. 1. Схема компресорної установки:

1 – циліндр; 2 – поршень; 3 – шток; 4 – шкала; 5 – пружина; 8 – шатун; 7 – кривошип;
8, 10, 22 – рухомі фланці; 9, 11, 13, 25 – сильфони; 12 – тяга; 14, 17, 27, 30 – пневмолінії;
15-23 – нерухомі фланці; 16 – важіль; 18 – кран-фіксатор; 19 – корпус; 20 – стрілка;
21 – напрямна; 24 – дросель; 26 – регулювальний клапан; 28 – манометр; 29 – ресивер;
31 – нагнітальний трубопровід; 32 – нагнітальний клапан; 33 – впускний клапан;
34 – всмоктуючий трубопровід

По мірі відбору частини стисненого повітря і пониження тиску у порожнині ресивера 29 і приймальному сильфоні 25 диференціатор тисків буде працювати аналогічно, лише з тією різницею, що рухомі його деталі будуть переміщатися у зворотному напрямку безступенево, різко збільшуючи при цьому коефіцієнт підсилення важелів 16 і хід поршня 2, а отже, і виробність компресорної установки.

Якщо відбір стисненого повітря із порожнини ресивера 30 припиниться, хід поршня 2 зменшиться настільки, що подача повітря в порожнину ресивера також припиниться, компресорна установка працюватиме на холостому режимі, на що вкаже на шкалі 4 стрілка 20 показника, яка буде займати крайнє верхнє положення.

В описаних варіантах роботи виробності компресорної установки, залежно від величини відбору з порожнини ресивера стисненого повітря, підтримується автоматично з високою точністю. Однак, при необхідності, є можливість ручного змінювання і фіксації виробності при будь-якому за величиною відборі стисненого повітря. Для цього достатньо краном 18 зафіксувати в приймальному сильфоні 25 тиск повітря, а отже, хід поршня 2, який відповідатиме за показами стрілки 20 необхідній виробності. Таким чином, поєднання в одній конструкції варіатора ходу поршня, системи автоматичного регулювання з диференціатором сигналів, механізму настроювання і показника виробності забезпечить сучасним компресорним установкам можливість працювати на оптимальних режимах.

Список використаних джерел

1. Пат. 104727 Україна, МПК (2016.01) F04B 45/00. Компресорна установка / Дуганець В.І., Божок А.М., Майсус В.В., Волинкін М.П. Заявл. 21.09.15; Опубл. 10.02.2016. Бюл. № 3. – 6 с.



Дуганець Віктор

д.пед.н., доцент

Божок Аркадій

доцент

Олексійко Сергій

асистент

Подільський державний аграрно-технічний університет
м. Кам'янець-Подільський

ПЛУГ З ПНЕВМАТИЧНИМИ РОЗПУШУВАЧАМИ ҐРУНТУ

Для основного обробітку твердих, кам'янистих ґрунтів використовують плуги з корпусами в складі лемеша, із закріпленням до носка висувним долотом, полиці та польової дошки, які встановлені на стійці.

Недоліками таких корпусів являється низька ефективність розпушування ґрунту, спричинена пасивною дією долота, що недостатньо зменшує величину опору переміщення плуга, викликаного стискуванням і зсувом частинок важких ґрунтів, у порівнянні з розпушеним ґрунтом, і в цілому не зменшує загального опору переміщення тракторного агрегата, що обумовлює роботу дизельного двигуна внутрішнього згоряння (дизеля) на коректорній гілці його швидкісної характеристики. В результаті знижується частота обертання колінчастого вала, середня експлуатаційна потужність і паливна економічність дизеля, а також поступальна робоча швидкість і продуктивність тракторного агрегата, надійність і довговічність плуга. При цьому тривале погіршення процесу згоряння паливної суміші в циліндрах дизеля при роботі на коректорній гілці, від неповноти згоряння викликає диміння, що збільшує кількість токсичних компонентів у відпрацьованих димових газах, їх викидання в атмосферу і забруднення довкілля.

У зв'язку з цим пропонується удосконалення відомого корпусу плуга, суть якого полягає в тому, що стискуванню і зсуву частинок ґрунту випереджає його розпушування. Це реалізується за допомогою використання енергії стисненого повітря пневмосистеми, яка органічно входить в конструкцію трактора, але, через відсутність споживачів безпосереднього відбору стисненого повітря,

недостатньо використовується в процесі його експлуатації.

Удосконалений корпус 6 (рис. 1) включає стійку 7 із закріпленими на ній полицею 8 з передньою частиною і польовою дошкою 10. На лемеші 9 додатково встановлений розпушувач ґрунту – пневмомолоток 12 (патент України №107117) [1].

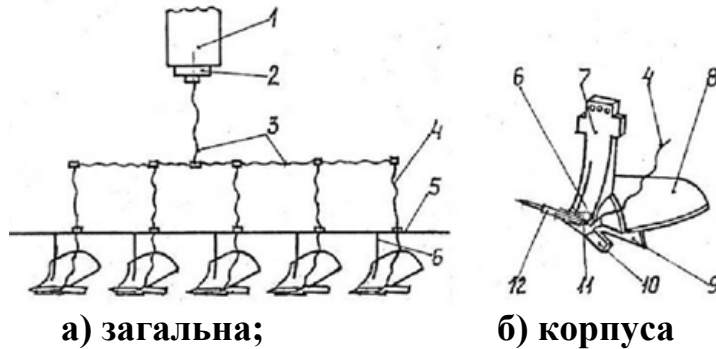


Рис. 1. Схема плуга з пневматичними розпушувачами ґрунту:

- 1 – пневматична система трактора; 2 – механізм керування ступенем розпушування ґрунту; 3 – спільна пневмолінія; 4 – пневмолінія корпусу; 5 – рама; 6 – корпус; 7 – стійка; 8 – полиця; 9 – леміш; 10 – польова дошка; 11 – повітророзподільний механізм; 12 – пневмомолоток

Корпуси 6 з пневмомолотками 12 закріплені на рамі 5 плуга і за допомогою гнучких пневмоліній 4 з'єднані з повітророзподільним механізмом 11, а через спільну пневмолінію 3 і механізм 2 пневматичного керування ступенем розпушування сполучені зі штатною пневмосистемою 1 трактора.

Під час руху трактора з плугом при ввімкненому механізмі 11 пневматичного керування робочі органи пневматичних молотків 12 всіх корпусів 8, здійснюючи зворотно-поступальний рух по ходу трактора, віброударами будуть розпушувати ґрунт будь-яких категорій, зменшуючи опір його руйнування лемешами. В результаті зменшиться загальний опір переміщення орного агрегату і навантаження на дизель, забезпечуючи його роботу на номінальному швидкісному і навантажувальному режимах.

Застосування запропонованого корпусу з пневматичним розпушувачем ґрунту на плугах орних агрегатів являється перспективним і екологічно безпечним. Зменшення загального опору переміщення підвищить швидкість руху агрегата, а отже, його продуктивність. Можливість переходу дизеля на оптимальні швидкісні і навантажувальні режими роботи підвищить його вихідні експлуатаційні техніко-економічні показники, а також стабільність завантаження штатної пневмосистеми трактора відбором стисненого повітря на привод пневматичних молотків. У результаті зменшиться нерівномірність і максимальні відхилення опору ґрунту, що підвищить надійність і довговічність корпусів і в цілому плуга. Створяться певні зручності і покращаться умови праці за рахунок вилучення потреби переобладнання плуга на важких ґрунтах, шляхом знімання з нього заднього корпусу.

Список використаних джерел

1. Пат. 1197117 Україна, МПК (2018.01) KS1K 13/00 16/00. Корпус плуга з пневматичним розпушувачем ґрунту / Божок Аркадій Михайлович, Тютій Олег Сергійович. Заявл. 05.11.15; Опубл. 25.05.2016. Бюл. № 10. – 5 с.



Дуганець Віктор

д.пед.н., доцент

Божок Аркадій

доцент

Філенко Валентин

аспірант

Подільський державний аграрно-технічний університет
м. Кам'янець-Подільський

ПОДРІБНЮВАЧ РОСЛИННИХ СТЕБЕЛ НА ПОВЕРХНІ ПОЛЯ

Технологічна операція суцільного подрібнення стебел та інших рослинних решток, залишених після збирання урожаю, здійснюється різними за конструкцією подрібнювачами обладнаними пасивними або активними робочими органами. Недоліками перших є значні ущільнення ґрунту і недостатньо якісне подрібнення рослинних стебел, при якому розміри подрібнених решток можуть сягати до 20...30 см, що викликає певні труднощі в процесі виконання необхідних підготовчих під посів технологічних операцій і здійснення посіву. Подрібнювачі є активними робочими органами, ротори яких розміщені на похилих осях обумовлюють потребу використання складних механізмів приводу і значних затрат енергії на їх привод, неповністю подрібнюють рослинні стебла, що знаходяться на поверхні і безпосередньо в ґрунті. Досить детальний аналіз конструкцій таких подрібнювачів виконано відомими науковцями Д.В. Богатирьовим, В.М. Сало, В.І. Носуленком, Д.В. Мартиненком [1].

Для усунення вказаних недоліків пропонується принципово новий подрібнювач з можливим подрібненням всіх рослинних стебел, що знаходяться як в ґрунті, так і на його поверхні. При цьому хаотично розміщені на поверхні стебла, під кутом до напрямку руху, спочатку спрямляються паралельно руху агрегата і разом з вертикальними притискаються до ґрунту, фіксуються і подрібнюються.

Запропонований подрібнювач з активним робочим органом, при фіксованих рослинних стеблах на поверхні ґрунту, в складі рами 1 на опорних

колесах 10. На рамі закріплені стояки 3, до яких приєднаний каток-фіксатор 15 положення стебел, притиснених до ґрунту. Усередині стояків розміщені, зв'язані з віссю 14 катка, штоки 17 і пружини 2, одні торці яких взаємодіють із стояками, а протилежні – з регулювальними гайками 18. Між колесами і катком в напрямних 11, з'єднаних з рамою 1 установлений робочий орган – горизонтальний ніж 13, зв'язаний кінцями з двома штоками 12, верхні кінці яких через шатуни 8 шарнірно з'єднані з кривошипними механізмами 4, закріплених на рамі 1, спільний вал 5 яких через зубчасту передачу 6 приводиться в дію від вала 9 передньої підвіски агрегата. Попереду катка 15 розміщені, зв'язані з рамою верхніми кінцями вертикальні штирі 16 спрямування, вздовж напрямку руху агрегату, рослинних стебел, що хаотично розміщені на поверхні поля.

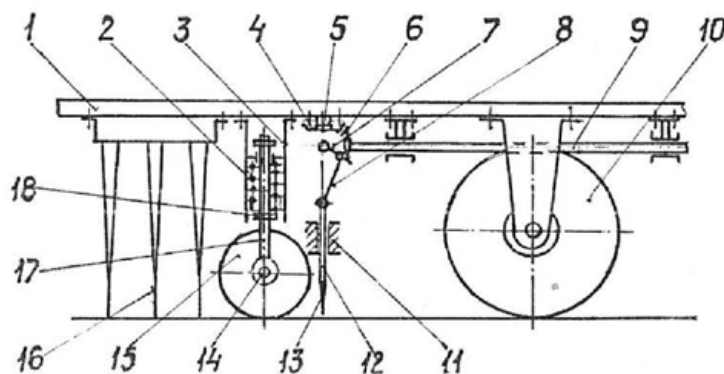


Рис. 1. Схема подрібнення рослинних стебел на поверхні поля:

1 – рама; 2 – пружина; 3 – стояк; 4 – кривошипно-шатунний механізм; 5 – спільний вал; 6 – зубчаста передача; 7 – кривошип; 8 – шатун; 9 – вал передньої підвіски; 10 – опорне колесо; 11 – напрямна; 12 – шток ножа; 13 – горизонтальний ніж; 14 – вісь; 15 – каток-фіксатор; 16 – вертикальні штирі; 17 – шток катка; 18 – регулювальна гайка

При переміщенні подрібнювача по полю з вертикально розміщеними рослинними рештками, а також стеблами, що знаходяться безпосередньо на поверхні ґрунту, колеса 10 із рамою 1 і зв'язаними з нею катком-фіксатором 15, вертикальними штирями 16 поздовжнього спрямування розміщених стебел, робочим органом – горизонтальним ножом 13, копіюють рельєф поля. В результаті дії штирів 16, хаотично розміщені на поверхні ґрунту, стебла спрямовуються вздовж напрямку руху агрегату (перпендикулярно до ножа) і разом з нахиленими вертикальними рослинними рештками, катком 15 притискаються до ґрунту і фіксуються в нерухомому положенні. Горизонтальний ніж 13, який одержує привод від вала 9 через зубчасту передачу 6, спільний вал 5 і кривошипно-шатунні механізми 4, здійснюючи зворотно-вертикальні переміщення, забезпечує подрібнення всіх зафіксованих рослинних стебел на поверхні поля.

Зусилля фіксації стебел залежить від ваги катка 15 і зусилля стиснених на його кінцях пружин 2, яке регулюється гайками 18, а довжина подрібнених

стебел – від швидкості руху агрегату і частоти обертання привода робочого органу.

Таким чином, запропонований подрібнювач нескладний за конструкцією, на привод робочого органу якого потрібна незначна затрата енергії. При застосуванні його забезпечиться необхідне за довжиною подрібнення всіх вертикальних, нахилених і горизонтально розміщених рослинних стебел, що знаходяться на поверхні поля без надмірного ущільнення і руйнування структури ґрунту.

Список використаних джерел

1. Богатирьов Д. В., Сало В. М., Носуленко В. І., Мартиненко Д. В. Обґрунтування перспективних напрямів конструкцій подрібнювачів рослинних решток. *Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин: Зб. наук. праць*. Кіровоград : КНТУ, 2012. Вип. 42. С. 39-44. URL : http://www.kntu.kr.ua/doc/zb_42_1/.



Дуганець Віктор

д.пед.н., доцент

Майсус Василь

старший викладач

Пукас Віталій

лаборант

Подільський державний аграрно-технічний університет
м. Кам'янець-Подільський

ВИЗНАЧЕННЯ ТА ВПЛИВ ОСНОВНИХ ЧИННИКІВ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ МЕХАНІЗОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ЗБИРАННЯ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ

Особливістю сільськогосподарського виробництва, зокрема виробництва рослинницької продукції, є те, що ефективність її реалізації значним чином зумовлена станом та біологічними особливостями розвитку сільськогосподарських культур. Цей розвиток відбувається внаслідок, як правило, некерованих фізичних, хімічних, фотосинтезних та біологічних процесів, закономірність яких є змінною та зумовлена дією агрометеорологічних умов. Відповідно до цього для забезпечення запланованої ефективності виникає потреба у технологічному "адаптуванні" робіт у відповідних механізованих технологічних процесах до середовища їх

технологічної системи.

Аналіз стану дозрівання коренеплодів цукрових буряків та ґрунту полів дав змогу встановити те, що без розкриття біологічних особливостей досягання коренеплодів цукрових буряків неможливо ідентифікувати складові ефективності механізованих технологічних процесів збирання цукрових буряків, а також розкрити специфіку формування їх ефективності. Під біологічною особливістю досягання коренеплодів цієї культури розуміємо те, що приріст її маси і цукристості відбувається у кінцеві терміни вегетації та триває до моменту зниження температури нижче плюс 6-8°C [1, 2].

Очевидно, що збирання врожаю цукрових буряків доцільно здійснювати за умови досягнення максимальної біологічної маси та цукристості коренеплодів. Однак у період календарного виникнення зазначених температур зростає ймовірність заморозків, за яких пошкоджуються коренеплоди (-5°C) та знижується їх товарна якість. Сільськогосподарські підприємства зацікавлені прогнозувати агрометеорологічні умови осіннього періоду, за яких змінюється розвиток біологічної складової, а також стан ґрунту, і на цій підставі здійснювати управління термінами виконання бурякозбиральних робіт.

Відомо, що стан вологості ґрунту впливає на якісні показники роботи технічного забезпечення, робочі органи яких взаємодіють з ґрунтом. Відповідно до цього випадання дощу зумовлює призупинення бурякозбиральних робіт, а наступне підсихання ґрунту дає змогу їх продовжити.

Наявність достовірної інформації щодо розвитку погодних умов дає змогу здійснити ефективне виконання механізованих технологічних процесів збирання цукрових буряків та забезпечити планові показники ефективності – мінімальні сукупні питомі витрати коштів на виконання технологічних операцій. Відповідно до цього для розроблення раціональних рекомендацій необхідно володіти знаннями щодо чинників та їх ефективності, особливостей прояву, керованості та причин відхилення, а також специфіки взаємодії та наслідків – специфічних подій, що відображають якісну та кількісну зміну предметних умов у розрізі часу.

Розкриємо основні чинники ефективності (E) механізованих технологічних процесів збирання цукрових буряків. У результаті системного аналізу складових ідентифіковано такі групи чинників: агрометеорологічна (A_m), предметна (природно-рельєфна ($Пр$) та агрофонова ($Aф$)), технологічна ($Tл$), технічна ($Tн$) та управлінська (стратегічна ($Ус$) й тактична ($Ут$)):

$$E = f(A_m, Пр, Aф, Tл, Tн, Ус, Ут). \quad (1)$$

Під агрометеорологічними (A_m) чинниками слід розуміти об'єктивний вплив температурних та атмосферних умов на інтенсивність біологічних процесів досягання цукрових буряків, ураження коренеплодів заморозками тощо. Вони також впливають на фізико-механічні характеристики ґрунту.

Природно-рельєфний та агрофоновий чинники сукупно відображають предметні умови, зумовлені характеристиками полів з коренеплодами: площа, конфігурація, рельєф, наявність перешкод тощо. Зазначені чинники

позначаються на темпах бурякозбиральних робіт.

Агрофоновий чинник – це ґрунт поля та розташовані на ньому коренеплоди цукрових буряків. На момент початку бурякозбиральних робіт агрофон поля характеризується певним станом ґрунту та коренеплодів цукрових буряків. У результаті виконання сільськогосподарських робіт отримують інший стан агрофону, а також практичний результат – обсяг зібраного врожаю, обсяг його втрат тощо.

Технологічний чинник – це технологія, за якою виконуються бурякозбиральні роботи. Технологія бурякозбиральних робіт формує зміст та час збирання коренеплодів, а також показники ефективності від її застосування.

Технічний чинник відображає технічне забезпечення механізованих технологічних процесів збирання цукрових буряків. Технічне забезпечення безпосередньо впливає на функціональні показники, які також значним чином залежать від стану умов середовища технологічної системи.

Управлінсько-стратегічні чинники відображають ефективність реалізації таких процесів управління, як: ініціалізація, планування, виконання, здійснення контролю та закриття.

Управлінсько-тактичні чинники – це суб'єктивно обґрунтовані рішення, що формуються на підставі науково-обґрунтованого підходу. Складність обґрунтування цього показника зумовлена потребою здійснення прогнозу динаміки умов та кількісного оцінення показників виконання бурякозбиральних робіт за різних термінів їх початку. Це можливе на підставі розроблення та використання відповідних методів та імітаційної моделі, які дають змогу відобразити вплив агрометеорологічних умов на перебіг бурякозбиральних операцій. Відповідно до цього виникає можливість здійснення тактичного управління механізованих технологічних процесів збирання цукрових буряків на підставі узгодження обсягу, темпу та часу початку бурякозбиральних робіт.

Необхідно зазначити, що управлінсько-тактичні чинники також відображають суб'єктивні рішення щодо черговості обслуговування полів із достиглим урожаєм, вибору темпу роботи комбайна безпосередньо в загінці, способу руху, розворотів, потреби залучення додаткових машин, усунення технологічних відмов тощо. Окрім того, від кваліфікованості працівників (комбайнера, водія автомобіля) залежать повнота використання робочого фонду часу, добовий обсяг виконаних робіт, ступінь механічних пошкоджень коренеплодів, а відтак і функціональні показники механізованих технологічних процесів збирання цукрових буряків.

Таким чином, для ідентифікації показників ефективності механізованих технологічних процесів збирання цукрових буряків насамперед слід означити складові, їх властивості, чинники ефективності та їх причинно-наслідкові зв'язки. За сукупної дії цих чинників виникають специфічні події, які впливають на перебіг бурякозбиральних робіт.

Список використаних джерел

1. Зінченко О. І., Салатенко В. Н., Білоножко М. А. Рослинництво : підручник. за ред. О. І. Зінченка. К. : Аграрна освіта, 2001. 591 с.
2. Лихочвор В. В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. Львів : Укр. технології, 2002. 800 с.



Дудніков Ігор

к. т. н., доцент

Полтавська державна аграрна академія

Шевчук Михайло

аспірант

Науковий керівник: д.т.н.

старший науковий співробітник Шейченко В.О.

Національний науковий центр

«Інститут механізації та електрифікації сільського господарства»

смт. Глеваха, Київська обл.

МЕТОД ОБГРУНТУВАННЯ КОЕФІЦІЄНТА ВІДДІЛЕННЯ ЗЕРНА

Одним з фінансово привабливих видів діяльності сучасного сільгоспвиробника є вирощування та подальша реалізація насіння в якості посівного матеріалу [1]. Досягнення успіху в цьому напрямку багато в чому визначається досконалістю як технологічних прийомів вирощування, так і успішно обраних способів збирання і подальшої переробки врожаю, що мінімально травмують зерно.

В основу досліджень було покладено гіпотезу, згідно якої передбачається можливість інтенсифікації процесу відділення насіння зернових з зерно-соломистого маси (ЗСМ) на фазах її транспортування пристроєм попереднього обмолоту жатки до молотильно-сепаруючої системи (МСС) комбайна.

Переважає більшість фахівців характеризує процес обмолоту зернової маси таким, який відбувається тільки внаслідок впливу МСС зернозбирального комбайна і не враховують динамічного характеру взаємодії інших робочих органів жнивarki і комбайна із масою, що транспортується до МСС [2-8]. Відзначимо, що в результаті впливу робочих органів на ЗСМ на шляху її проходження до МСС зв'язки зерна з колосом слабшають, а іноді і повністю руйнуються [7]. Процес обмолоту зерна виникає з моменту, коли починають взаємодіяти пальці мотовила жатки зі стеблом. Ступінь відділення зерна від маси, яку транспортує жатка, залежить від багатьох чинників: фази розвитку

культури, її вологості, стиглості, сорту, динамічних складових впливу на рослини.

У зв'язку з цим підвищення ефективності процесу обмолоту зернових культур на етапах його транспортування до МСС є досить важливим і актуальним завданням.

Мета дослідження - підвищити ефективність вирощування зернових завдяки обґрунтуванню конструктивних параметрів і режимів роботи пристрою до жниварки зернозбирального комбайна для попереднього обмолоту зерна.

Програмою досліджень було передбачено: випробування проміжної циліндричної проставки з пальцями, що ховаються (серійна жниварка) у порівнянні із розробленими та виготовленими удосконаленнями пристрою попереднього обмолоту зерна експериментальної жниварки (зубчато-лопатевий барабан циліндричний, діаметр – 330 мм) до яких віднесено: жниварка із молотильним барабаном без додаткових планок (гладкий барабан); жниварка із проміжним молотильним барабаном із бичем під барабаном; жниварка із проміжним молотильним барабаном із двома додатковими планками (зубоподібні профілі із висотою планки 20мм, 30 мм та гладкою планкою); жниварка із проміжним молотильним барабаном із чотирма додатковими (зубоподібні профілі із висотою планки 20мм, 30 мм та гладкою планкою). В якості планок використовували рівносторонній кутик (розміром 45 x 45), одну сторону якого було приєднано до бічної поверхні барабана. На іншій стороні кутика було нарізано зубоподібний профіль у вигляді рівносторонніх трикутників висотою 20мм та 30мм.

Експериментальні дослідження проводили на трьох швидкостях: 2, 4 та 6 км/год у трьох повторностях на дослідних ділянках ННЦ «ІМЕСГ», засіяних пшеницею озимою сорту Миронівська 61. Урожайність поля складала 55 ц/га.

Проведеними нами експериментальними дослідженнями підтверджена можливість відокремлення 30-35% зерна на ранніх фазах його транспортування до МСС комбайна. Нами розроблено пристрій попереднього обмолоту зерна, який розташовано в похилій камері жатки зернозбирального комбайну КЗС 9-1.

За результатами кожної проби із бункера каменеуловлювача, який розміщено перед основним молотильним барабаном, відбиралася маса, що накопичувалася там. Ця маса представляла собою суміш відділеного від колосу зерна, необмолоченого зерна у колоску, вороху і соломи. Накопичену у каменеуловлювачі масу розміщали у спеціально підготовлені пакети попередньо їх підписавши.

Ефективність запропонованого пристрою попереднього обмолоту зерна жатки (ширина захвату 6м) чисельно запропоновано оцінювати співвідношенням маси відокремленого їм зерна до маси зерна, що має надійти з дослідної ділянки. Цей показник комплексно характеризує узгодженість в системі збирання та обмолоту культури цілої низки техніко-експлуатаційних показників використання комбайна з її агробіологічними факторами.

Коефіцієнт відділення зерна від колосу спільно із абсолютним значенням

маси цього зерна уможливають комплексно оцінити конструкційно-технологічне і технічне рішення щодо пристрою попереднього обмолоту зерна.

За результатами досліджень отримано розрахунково-експериментальні залежності коефіцієнта відділення зерна від різних факторів: маси відділеного пристроєм зерна, пропускної здатності молотарки, швидкості руху комбайна та частки соломи за масою відносно врожайності зерна.

Аналізуючи отримані залежності відмітимо, що за малих значень пропускної спроможності 2кг/с і довжини гону 6м створюються умови, за яких коефіцієнт відділення набуває найбільшого значення. Встановлено, що за таких умов до 93% зерна, яке надходить в похилу камеру жатки відділяється від колоса. Це зерно осідає в нижній частині похилої камери і формує свій потік. За пропускної здатності 2кг/с та довжині гону 15м коефіцієнт відділення досягає значення 0,63.

Зі збільшенням швидкості переміщення комбайна значення коефіцієнта відділення зерна зростає. Так швидкості 2км/год відповідає коефіцієнт відділення 0,1; швидкості 6км/год – 0,3; швидкості 10км/год – 0,5 відповідно.

Список використаних джерел

1. Шейченко В. А., Кузьмич А. Я., Грицака А. Н., Ковалев М. М. Исследование микроповреждений и микротравмирования зерна при его уборке зерноуборочными комбайнами. Техника и оборудование для села, 2016. №1(223). С. 24-28.
2. Липкович Э. И. Процессы обмолота и сепарации в молотильных аппаратах зерноуборочных комбайнов. Зерноград: ВНИПТИМЭСХ, 1973. 165 с.
3. Кленин Н. И. Исследование вымолота и сепарации зерна. Диссертация д-ра техн. наук. М., 1977. 424 с.
4. Шейченко В. О., Недовесов В. І., Грицака О. М. Дослідження обмолоту зерна трибарабанною молотаркою. *Збірник наукових праць Луцького НТУ, Сільськогосподарські машини*. Луцьк, 2015. Вип. 33, С. 149-155.
5. Занько М. Д., Недовесов В. І. Аналітичне моделювання втрат зерна за молотаркою в залежності від умов роботи зернозбирального комбайна. *Механізація та електрифікація сільського господарства*, 2013. Вип. 97. С. 483-488.
6. Коваль С., Шейченко В. Комплексне вирішення проблем збирання врожаю. *Техніка АПК*, 2008. №2. С22-26.
7. Антипин В. Г., Коробицын В. М. О перемещении обмолачиваемой культуры по подбарабанью. *Механизация и электрификация сельского хозяйства*, 1979. №8. С.7-9.
8. Серый Г. Ф., Косилов Н. І., Ярмаш Ю. М., Русанов А. І. Зерноуборочные комбайны. М. : Агропромиздат, 1986. 247 с.



Дудчак Тетяна

к.с.-г.н., доцент

Дудчак Віталій

к.т.н., доцент

Корчак Микола

к.т.н., доцент

Подільський державний аграрно-технічний університет
м. Кам'янець-Подільський

АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ ВІТРОГЕНЕРАТОРІВ ТА ВИБІР ОПТИМАЛЬНОГО ВАРІАНТУ ДЛЯ ХМЕЛЬНИЦЬКОГО РЕГІОНУ

Вітроелектростанції не викидають в атмосферу вуглекислий газ, тобто не сприяють «глобальному потеплінню». Переведення енергетики на екологічно чисті джерела, якими є сонце і вітер - актуальні питання.

Недоліки горизонтальних вітроелектростанцій.

1. Орієнтація на вітер, тобто необхідно флюгер, який ускладнює конструкцію, зменшує її надійність і збільшує вартість.
2. Інтенсивність шуму досягає 60-100 дБ.
3. Відстань від житлових будинків - мінімум 300 метрів.
4. Старт горизонтальних (пропелерного типу) вітряків при середній швидкості вітру – 4,0- 5,0 м/с (такого вітру в Хмельницькому регіоні немає).

Недоліки і переваги вертикальних вітроелектростанцій.

Вітроколесо Савоніуса представляє собою від двох и більше напівциліндрів, закріплених на вісі обертання.

Головна перевага вітроколеса Савоніуса в тому, що воно обертається в одну сторону незалежно від напрямку вітру.

Недоліком цього вітроколеса, це низький коефіцієнт корисної дії, який не перевищує - 0,15%.

Вітрогенератор по схемі «ротор Дарье» вертикальний, безшумний, інерційний. Виробник ДП Вероно в Одеській області:

1. Коефіцієнт корисної дії - 36,5%;
2. Старт при швидкості вітру - 0,17-05 м/с;
3. Вартість 5 кВт – 500 тис.грн.; від 10 кВт- 1 млн. грн

Доцільність використання вітряків в Хмельницькому регіоні:

1. Використання вітряків для сільських і дачних ділянок.
2. Для будинків в 150-200 кв. метрів рекомендується вітряк до 5 кВт.
3. Середня швидкість вітру в регіоні 3,0 – 3,6 м/с.

Нами пропонується вітряк вертикального типу схема якого представлена на рис. 1 (патент на корисну модель № 80204 «Вітроколесо вертикального типу»).

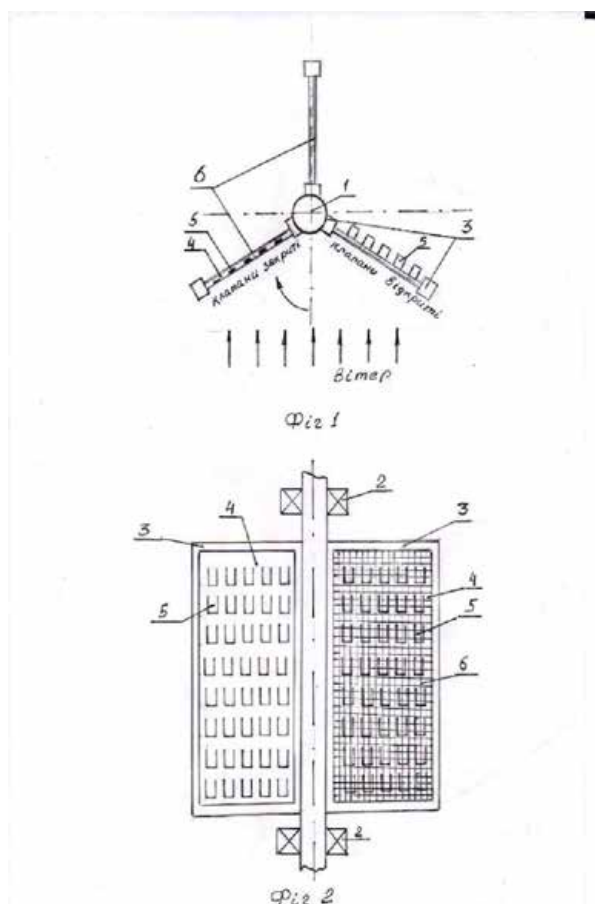


Рис. 1. Схема вітряк вертикального типу:

1- вал; 2- підшипниковий вузол; 3- рама; 4- прогумова тканина; 5- клапани; 6- сітка

Вітроколесо складається з валу 1, який обертається в підшипникових вузлах 2. До валу 1 прикріплені рами 3 в яких механічно закріплюється прогумова тканина 4, яка являє собою вітросприймаючі лопаті. В прогумовій тканині за допомогою просічок вирубуються клапани 5 пружність яких залежить від товщини прогумової тканини, її розмірів і форми. Просічка вирубас тільки три сторони прямокутника. На прогумову тканину з однієї сторони клеїться, або механічно кріпиться сітка 6, яка не дає клапану «провалитися» під тиском вітру в режимі «робочого ходу» лопаті.

Вітроколесо працює наступним чином.

Потік повітря незалежно від напрямку діє на вітросприймаючі лопаті. Так як аеродинамічний опір на лопаті різний вітроколесо обертається. Коефіцієнт корисної дії вітроколеса складе 0,45...0,50. Модель діючого двоярусного вітряка представлена на рис. 2.

Параметри і характеристика вітряка потужністю 3,0-5,0 кВт (220/380)

1. Конструкція – комбінація вітряка Совоніуса + Дарье +патент № 80204 «Вітроколесо вертикального типу»);

2. Габарити – діаметр вітроколеса 5,0 - 6,0 м., висота 4,0-5,0 метра (вітряк двоярусний);

3. Швидкість обертання – від 10,0 до 40,0 обертів за хвилину (зміна обертів

і крутного моменту за рахунок змінних клапанних секцій, які встановлені на сприймаючих лопатях);



Рис. 2. Модель діючого двоярусного вітряка

4. Старт при швидкості вітру – $05 \dots 1,0$ м/с;
5. Привід до генератора- задній міст і коробка передач від легкового автомобіля «Жигулі», «Москвич» та ін. (гальмування і зупинка вітряка за допомогою тормозних барабанів).
6. Орієнтовна вартість досліднопромислового вітряка 200...250 тис. грн.

Список використаних джерел

1. Дудчак В. П., Дудчак Т. В. та ін. «Вітроколесо вертикального типу». Патент на корисну модель №80204 Заявка № 201300462, 14.01.2013. Бюл. №10.



Замойський Степан

к.т.н., доцент

Подільський державний аграрно-технічний університет
м. Камянець-Подільський

Замойська Катерина

к.т.н., доцент

м. Камянець-Подільський

Семенишина Ірина

к.т.н., доцент

Подільський державний аграрно-технічний університет
м. Камянець-Подільський

ПОКРАЩЕННЯ ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ РОТАЦІЙНИМ РОЗПУШУВАЧЕМ

На сьогоднішній день Україна є однією із найбільших європейських країн-виробників сільськогосподарської продукції. Валове виробництво зернових і зернобобових культур та кукурудзи в останні роки перевищило 60 млн.тонн зерна. Унікальний природний потенціал дозволяє стати лідером на європейському ринку торгівлі продукцією сільськогосподарського виробництва. Для досягнення цієї мети необхідно забезпечити не тільки валове виробництво, але й конкурентоспроможність продукції, яка в першу чергу залежить від рівня механізації технологічних процесів виробництва сільськогосподарської продукції, зменшення трудових та енергетичних витрат, підвищення якості технологічних операцій та збільшення врожайності [1, 2].

Нині використовують різноманітні способи обробітку ґрунту, але основним залишається механічний обробіток ґрунту пасивними і активними ґрунтообробними знаряддями. Головною проблемою такого обробітку є зниження енергетичних витрат і покращення якості підготовки ґрунту. Тому виникає потреба в удосконаленні робочих органів і знарядь механічної дії на ґрунт [3, 4, 5, 6].

Намітилась тенденція до використання ротаційних ґрунтообробних знарядь, але на сьогоднішній день існуючі ґрунтообробні знаряддя є конструктивно недосконалими, їх можна агрегатувати із тракторами класу 3 і більше, якість підготовки ґрунту даними знаряддями під посів недостатня, а витрати потужності на обробіток ґрунту дуже великі. Це приводить до різкого зростання собівартості виробництва продукції. З іншого боку фермерські господарства, що мають невеликі посівні площі недостатньо забезпечені технікою, а наявна у господарствах на сьогоднішній день техніка є фізично і морально застарілою і не може задовольнити сучасних агротехнічних вимог до якості виконання технологічного процесу поверхневого передпосівного обробітку ґрунту [3, 7].

Аграрною наукою та виробничим досвідом доказано, що максимальна

якість обробітку ґрунту забезпечується при використанні активних ротаційних ґрунтообробних машин.

Тому, удосконалення технологічного процесу ротаційного обробітку ґрунту, покращення якості та зменшення питомих енерговитрат є основою і метою наукових досліджень, в результаті яких: розроблено математичну модель подрібнення ґрунту на основі сукупності явищ різання, стискання та перетирання ґрунтових агрегатів за допомогою системи ножів ротаційного розпушувача; обґрунтовано раціональні конструкційні параметри і режими роботи виконавчих органів ротаційного розпушувача за якісними та енергетичними показниками; отримали розвиток теоретичні основи ротаційних розпушувачів ґрунту та удосконалено методику інженерного розрахунку ротаційних ґрунтообробних знарядь. [8, 9, 10, 11, 12].

Для досягнення оптимального ступеня подрібнення і коефіцієнта різнозернистості ґрунтових агрегатів теоретично обґрунтовано і експериментально підтверджено раціональні параметри ротаційного розпушувача для глибини обробітку 0,15 м: швидкість руху знаряддя $V_m=3,0$ м/с; показник кінематичного режиму $\lambda=1,72$; кількість ножів по колу $Z=4,0$; осьовий тиск структурних агрегатів $P_0=0,022$ кН; ширина ножа $l_H=0,1$ м; кут встановлення ножа в плані $\epsilon=30^\circ$; крок витків ножів $T=0,44$ м.

Порівняльна оцінка витрат потужності на обробіток ґрунту показує, що для ротаційного розпушувача при ширині захвату $B_0=3,0$ м, швидкості руху знаряддя $V_m=3,0$ м/с та ступені подрібнення $i=20$ потужність запропонованого ротаційного розпушувача в 3,1-3,72 рази менша, ніж у серійних ґрунтообробних знарядь.

Показники розпушення ґрунту відповідно до агротехнічних вимог складають: середнє значення ступеня подрібнення $\bar{i}=20,45$; середній розмір структурних агрегатів $\bar{D}_{50K}=0,0097$ м з коефіцієнтом різнозернистості $\bar{\eta}=18,9$ замість $\bar{\eta}=49,5$ у серійних знарядь; коефіцієнт забур'яненості поверхні ґрунту в середньому склав $K_{\text{зо}}=0,00145$; висота гребенів поверхні поля була в межах від 0,012 до 0,024 м.

Результати досліджень підтверджені деклараційним патентом України на корисну модель №7435U [13].

Список використаних джерел

1. Іванишин В. В., Бабінець Т. Економічна ефективність енергоощадних технологій обробітку ґрунту і сівби озимих зернових культур та ріпаку. *Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробовування нової техніки і технологій для сільського господарства України : зб.наук.праць*, 2006. Книга 1. Вип. 9 (23). С. 9-22.
2. Іванишин В. В. Розвиток технічного забезпечення в аграрному виробництві. *Організаційно-економічні трансформації в аграрному виробництві*. К. : ННЦ "ІАЕ", 2010. С.110-114.

3. Замойська К. В. Обґрунтування параметрів ротаційного розпушувача ґрунту : дис. ... канд. тех. наук : 05.20.01 : Замойська Катерина Володимирівна. Кам'янець-Подільський, 2008. 159 с.
4. Панченко А. Н. Аналитический метод определения тяговых сопротивлений почвообрабатывающих и землеройных машин и оценка их эффективности для энергосберегающих технологий : учеб. пособ. К. : Урожай, 1998. 164 с.
5. Панченко А. Н. Теория измельчения почв почвообрабатывающими орудиями. Днепропетровск : „Полиграфист”, 1999. 140 с.
6. Панченко А. Н. Теория и расчет сельскохозяйственных машин. Днепропетровск : ДГУ, 2002. – 400 с.
7. Сидорчук О. В., Дуганець В. І., Березюк О. Г. Проблеми розвитку сільськогосподарської обслуговуючої кооперації культиватором. *Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету*. Кам'янець-Подільський : Медобори, 2006. Вип.23. С. 3-12.
8. Замойська К. В., Бендера І. М. Зменшення затрат потужності на обробіток ґрунту роторним культиватором. *Механізація сільськогосподарського виробництва : зб. наук. пр.* К. : НАУ, 2003. С. 241-247.
9. Замойська К. В. Аналіз роботи роторного культиватора. *Вісник Львівського державного аграрного університету. Серія “Агроінженерні дослідження”*. Львів : ЛДАУ, 2003. Вип. 7. С. 147-152.
10. Замойська К. В. Результати теоретичних досліджень ротаційного розпушувач. *Збірник наукових праць Подільської державної аграрно-технічної академії*. Кам'янець-Подільський : Абетка, 2003. Вип. 11. С. 341-343.
11. Замойська К. В. Результати експериментального дослідження роботи ротаційного розпушувача. *Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету*. Кам'янець-Подільський : Абетка, 2004. Вип. 12. С. 361-364.
12. Замойська К. В. Вплив фізико-механічних властивостей ґрунту на якість роботи ротаційного розпушувача. *Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету*. Кам'янець-Подільський : Абетка, 2005. Вип. 13. С. 475-478.
13. Патент на корисну модель 7435, Україна, МПК А01В33/00. Ротаційний розпушувач ґрунту [Текст] / Замойська К.В., Бендера І.М., Бончик В.С. (Україна) ; заявник та патентовласник Подільський державний аграрно-технічний університет (Україна). - № 20041210389; заявл. 17.12.2004 ; опубл. 15.06.2005, Бюл. № 6. - 5с. : іл.



Іванишин Володимир

д.е.н., професор

Гуцол Тарас

к.т.н., доцент

Комарніцький Сергій

к.т.н., доцент

Подільський державний аграрно-технічний університет
м. Кам'янець-Подільський

РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАВДАНЬ ІНЖЕНЕРНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ

Охарактеризуємо базові завдання інженерно-технічного менеджменту. Перш за все досліджуються, аналізуються та прогнозуються властивості і характеристики предмета праці. Другим завданням є аналіз технологій якісного перетворення цього предмета із початкового стану в той, що характеризує його споживчі властивості. Третє завдання стосується дослідження властивостей машин і обладнання, за допомогою яких може бути реалізована та чи інша технологія. Четвертим завданням аналізуються організаційні форми та методи, які можна використати під час здійснення технологічного або транспортного процесу. І, нарешті, п'яте завдання стосується дослідження процесу та кількісного визначення його показників [1].

Розв'язання кожного із базових завдань вимагає розроблення науково-обґрунтованих методик та виконання як виробничих, так і машинних експериментів [2]. Методики досліджень мають враховувати системні особливості явищ і процесів, що лежать в основі матеріального виробництва. Зокрема те, що технологія якісного перетворення предмета праці є наслідком використання об'єктивно наявних фізичних, хімічних або ж біологічних ефектів. Вона є похідною від предмета праці. Водночас, машини і обладнання, що використовуються у процесі, є похідними від предмета праці і технології. Технологічні знання щодо якісного перетворення предмета праці у кінцевий продукт уможливають визначення переліку, послідовності і режимів виконання окремих технологічних операцій над предметом праці.

Інженерним менеджментом не розглядаються ті властивості предмета праці, які лежать в основі обґрунтування ефектів і явищ щодо його якісного перетворення. Ці властивості досліджуються технологічними науками, а в інженерному менеджменті вони беруться як достеменні знання [3]. Методичними особливостями дослідження властивостей предмета праці є те, що розглядаються лише ті якісні та кількісні його характеристики, які впливають на техніко-експлуатаційні властивості машин і обладнання, що використовуються з метою реалізації тієї чи іншої технології, а також ті, що регламентують можливість виконання окремих операцій.

Методичними особливостями дослідження властивостей машин, що використовуються в технологічних (транспортних) процесах, є те, що їх

техніко-експлуатаційні характеристики, які кількісно і якісно відображають ці властивості, розділяють на групи, що є залежними від мінливих характеристик предмета праці, і ті, що не залежать від цих характеристик.

Організація виробництва являє собою кількісне та якісне поєднання у просторі та часі трудових і матеріальних ресурсів, технічних та інших засобів господарської діяльності. Організаційні принципи, методи і форми виконання процесів є невід'ємною складовою виробництва. Вони є найбільшою мірою керованими (змінними). До головних принципів організації відносяться – ритмічність, безперервність, пропорційність, прямопотоковість та паралельність. Форми організації наступні – послідовне, паралельне та послідовно-паралельне поєднання операцій, централізоване та децентралізоване виконання процесів.

Результати дослідження та аналізу предмета праці (P), технології (T_L), технічних засобів (T_H) і організації (O) формують базу даних для подальших досліджень технологічних і транспортних процесів. Важливими складовими цієї бази для сільськогосподарського виробництва є ще виробничі (B) та агрометеорологічні (A) умови господарювання. Коли у промисловому виробництві ці умови не враховуються під час проектування технологічних процесів, бо від їхньої дії захищає будівля приміщення, де безпосередньо відбуваються процеси, то більшість сільськогосподарських процесів відбувається на полі «під відкритим небом», що нерідко є причиною виникнення перерв у цих процесах.

Таким чином, системним завданням інженерного менеджменту є розкриття взаємозв'язку між групами чинників процесу і показниками його ефективності:

$$\{E_{\phi}\} = f'''(C, P, T_L, O, B, A) \quad (1)$$

де C, B, A – відповідно соціальні, виробничі та агрометеорологічні групи чинників

Список використаних джерел

1. Сидорчук О. В. Інженерія машинних систем : монографія. Київ : ННЦ «ІМЕСГ» УААН, 2007. 263 с.
2. Дункан В. Р. Керівництво з основ проектного менеджменту. Київ : Інститут менеджменту і бізнесу, 1999. 197 с.
3. Іванишин В. В., Булгаков В. М., Войтюк Д. Г., Адамчук В. В. Науково-технічна політика в сільському господарстві. *Вісник аграрної науки*. 2007. №3. С. 5-10.
4. Пономаренко Л. А., Цюцюра С. В.. Реінжиніринг та інноваційні ділові процеси в енергоємних галузях промисловості. *Автоматизація виробничих процесів*. 2006. № 2(23). С. 11-17.



Іванишин Володимир

д.е.н., професор, ректор

Дуганець Василь

к.т.н., доцент

Іліяшик Володимир

к.т.н., доцент

Подільський державний аграрно-технічний університет

м. Кам'янець-Подільський

ОСОБЛИВОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ НА НАПІВГУСЕНИЧНОМУ ХОДУ

Виробництво зерна на сьогоднішній день набуває в Україні грандіозного значення. Окрім виробництва зерна для кожного із господарств важливого значення відіграють і умови експлуатації сільськогосподарських машин, а саме зернозбиральних комбайнів. Слід звернути увагу на взаємодію ходових систем із ґрунтом на якому проводяться польові роботи.

Найскладнішим технологічним процесом під час вирощування сільськогосподарських культур є їх збирання.

Успішне виробництво таких культур залежить не тільки від технічного рівня машин, що застосовуються, але й від ефективності їх експлуатації. В аграрному секторі України використовують зернозбиральні комбайни, як вітчизняних, так і багатьох зарубіжних фірм, зокрема таких компаній як John Deere, CLAAS, New Holland та інших. Останнім часом всі компанії і фірми, що випускають зернозбиральні комбайни, оснащують їх спеціальними ходовими системами на напівгусеничному ході, які мають ряд переваг по відношенню до ходових систем колісного типу.

Значний внесок у розробку та дослідження зернозбиральної техніки, методологію досліджень зробили вчені В. Марченко, В. Сіньков [1, с. 18...23]; А.В. Рудь, І.О. Мошенко [2, с. 13...33]; В.В. Іліяшик, В.І. Дуганець, І.О. Мошенко [3, с. 133...140]; Д.Г. Войтюк, В.О. Дубровін, Т.Д. Іщенко [4, с. 260...359]; Д.Г. Войтюк, В.М. Барановський, В.М. Булгаков [5, с. 195...309]; А.Ф. Морозов [6, с. 3...208]; П.В. Сисолін, Т.І. Рибак, В.М. Сало [7, с. 83...210]; І.М. Бендера, А.В. Рудь, Я.В. Козій [8, с. 165...208]; А.В. Рудь, І.М. Бендера, Д.Г. Войтюк [9, с. 216...412]. Ними розроблені та досліджені конструкції робочих органів сучасних зернозбиральних комбайнів, написані підручники, навчальні посібники та практичні рекомендації з їх використання.

Аналіз науково-технічних публікацій показує, що інформацію про ходові системи зернозбиральних комбайнів і вплив їх на ґрунт висвітлено не зовсім повністю.

Якщо зробити порівняння умов експлуатації зернозбиральних комбайнів (рис 1 а, б) з колісними та напівгусеничними ходовими системами, то можна відзначити ряд переваг комбайнів на напівгусеничному ході, які сьогодні

успішно експлуатуються на ланах України.



(а)



(б)

**Рис. 1. Зернозбиральні комбайни CLAAS LEXION 600 (а),
CLAAS LEXION 750 (б)**

Розглянемо особливості та переваги комбайнів на напівгусеничному ході:

1. Враховуючи велику площу контакту гусениць, питомий тиск їх на ґрунт менший на 60%, ніж у колісних аналогів.

2. Напівгусеничне шасі або ходова система TERRA TRACK дозволяє підвищити тягове зусилля під час роботи на перезволожених ґрунтах і на схилах, при цьому зменшується витрата палива за відсутності пробуксовки.

3. Шасі TERRA TRAC забезпечує м'яке переміщення комбайна і тим самим зменшує вертикальні коливання жатки під час технологічного процесу по нерівній поверхні поля.

4. Ходова система забезпечує мінімальні витрати часу на переїзди з поля на поле за рахунок підвищеної швидкості, яка досягається до 30 км/год.

5. В системі TERRA TRAC всі компоненти (ведуче колесо, робоче колесо і опорні ролики) розміщені на окремій підвісці, що зменшує штовхання на кузов і обладнання, а також підвищує комфорт комбайнера і забезпечує підвищену стійкість на поворотах.

Отже, можна зробити висновок, що експлуатація зернозбиральних комбайнів з використанням напівгусеничного шасі більш довговічна та надійна.

Аналіз конструкцій зернозбиральних комбайнів компанії CLAAS показав їх високий конструктивний і техніко-технологічний рівень. Ходові системи зернозбиральних комбайнів, їх надійність і переваги в цілому розраховані на найбільш важкі умови роботи під час збирання зернових і зернобобових культур, сої ріпаку та кукурудзи.

Використання системи TERRA TRAC на зернозбиральних комбайнах CLAAS LEXION 750 дозволило ефективно працювати у виробничих умовах на збиранні врожаю 2017 року.

Список використаних джерел

1. Марченко В., Сіньков В. Агротехніка й механізація вирощування та збирання сої. *Механізація сільського господарства*, 2009. № 2 (23). С. 18-23.
2. Техніко-технологічний аналіз зернозбирального комбайна New Holland / [уклад.: А. В. Рудь (голов. ред.), І. О. Мошенко, Ю. Ф. Павельчук, та ін.]. *Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету*. Кам'янець-Подільський, 2015. Вип. 23. С. 13-33.
3. Іліяшик В. В., Дуганець В. І., Мошенко І. О. Аналіз конструкцій жаток FLEX та адаптація їх до роботи з зернозбиральними CLAAS на збиранні сої. *Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету*. Кам'янець-Подільський, 2016. Випуск 24. С. 133-140.
4. Войтюк Д. Г., Дубровін В. О., Іщенко Т. Д. Сільськогосподарські та меліоративні машини : підручник. К. : Вища освіта, 2004. 544 с.
5. Войтюк Д. Г., Барановський В. М., Булгаков В. М. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку : підручник. К. : Вища освіта, 2005. 464 с.
6. Морозов А. Ф. Зерноуборочные комбайны : альбом. М. : Агропромиздат, 1991. 208 с.
7. Сисолін П. В., Рибак Т. І., Сало В. М. Сільськогосподарські машини : теор. основи, конструкція, проектування : підруч. для студ. вищ. навч. закл. із спец. «Машини та обладнання с.-г. вир-ва». Кн. 2: Машини для рільництва. К. : Урожай, 2002. 364 с.
8. Бендера І. М., Рудь А. В., Козій Я. В., та ін. Проектування сільськогосподарських машин : навч. посіб. За ред. І. М. Бендери, А. В. Рудя. Кам'янець-Подільський : ФОП Сисін Я.В., 2011. 640 с.
9. Рудь А. В., Бендера І. М., Войтюк Д. Г. та ін. Механізація, електрифікація та автоматизація сільськогосподарського виробництва : підруч. у 2 т. Т 1 : Машини для рільництва. За ред. А. В. Рудя. К. : Агросвіта, 2012. 584 с.



Іванишин Володимир

д.е.н., професор, ректор

Іліяшик Володимир

к.т.н., доцент

Дуганець Василь

к.т.н., доцент

Подільський державний аграрно-технічний університет

м. Кам'янець-Подільський

АНАЛІЗ УЩІЛЬНЕННЯ ГРУНТІВ ГУСЕНИЧНИМИ ХОДОВИМИ СИСТЕМАМИ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ CLAAS LEXION

Головне призначення ґрунту – це постачання рослин поживними елементами, водою і характеризується основною властивістю – родючістю, є основним засобом виробництва в землеробстві.

Одним із основних негативних наслідків роботи сучасної високопродуктивної техніки є переущільнення ґрунтів, що приводить до зниження родючості ґрунту і пояснюється нераціональним застосуванням нових технологій, енергетичних засобів, технологічних машин, особливо високопродуктивних збиральних машин, зокрема зернозбиральних комбайнів, які руйнують діють на ґрунт і посилюють ерозійні процеси.

Як показує літературний аналіз [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9] використання важкої високопродуктивної збиральної техніки веде до збільшення ущільнення ґрунту на значну глибину. Ходова система сучасних важких машинно-тракторних агрегатів під час збирання сільськогосподарських культур через велику вагу і високий тиск в шинах колісних ходових систем, постійне повторення проходження по слідах на поворотних смугах, вивантаження зерна із бункера істотно збільшують загальну площу ущільнення поля.

Щільність ґрунту в значній мірі впливає на урожайність культури, а тому показник щільності – об'ємна маса ґрунту повинен знаходитись в допустимих межах.

Глибина ущільнення ґрунту сучасними тракторами, збиральними агрегатами досягає 37...50 см і зберігається до трьох років.

Метою дослідження є порівняльний аналіз впливу конструкції гусеничної та колісної ходової системи зернозбирального комбайна на показники його ущільнюючої дії на ґрунт.

Визначення опору пенетрації виконувався спеціальним приладом – пенетрометром DISKEJ-john (США).

Дослідження проводились в корпорації «Колос», с.Більче Золоте Борщівського району, Тернопільської області.

В комплект обладнання входять: основний елемент, манометр, дві металеві деталі – наконечники – як для твердих, так і для більш легких ґрунтів.

При русі ходових систем засобів механізації по ґрунту створюються

ущільнені зони, які сконцентровані навколо слідів рушія. Глибина ущільнення ґрунту (черноземів) при вологості 20...23 % досягає 37...50 см.

Питомий тиск на ґрунт відповідно з державними стандартами повинен бути для гусеничних ходових систем 0,1 МПа, для колісних – 0,12 МПа. Фактичний питомий тиск складає: 0,15...0,20 МПа – для гусеничних ходових систем і 0,20...0,30 мПа – для колісних і більше. Отже, ущільнення ґрунту досягає значної глибини і переущільнення підорного шару його може стати важливою проблемою[1, 2, 3].

Вплив на ущільнюючу дію параметрів і типів рушіїв комбайна (рис. 1) буде визначатися також характером розподілення навантаження.



Рис. 1. зернозбиральний комбайн LEXION 750 з гусеничною ходовою системою на збиранні озимої пшениці

Збільшення кількості опорних котків в нашій ходовій системі зернозбирального комбайна не можливе, тому використовується навантаження на направляючий і ведучий котки.

Використання гумово-металевого шарніру гусениці також значно впливає на зменшення ущільнюючої дії на ґрунт (до допустимого рівня).

Дослідження гумових гусеничних ходових систем показали, що ущільнена зона ґрунту на глибині 15-20 см знаходиться по шкалі пенетрометра в межах зеленої частини, тоді як в колісних ходових системах вона переходить в червону частину шкали на ґрунтах з різною вологістю.

Список використаних джерел

1. Войтюк Д. Г. та ін. „Система точного землеробства – новий індустріальний крок у сільському господарстві. *Сільськогосподарська техніка України*, 1998. № 2. С. 32-33 .
2. Ксенович И. П., Скотников В. А., Ляско М. Н. Ходовая система – почва

– урожай. М. : Агропромиздат, 1985. 302 с.

3. Водяник И. И. Воздействие ходовых систем на почву. М. : Агропромиздат, 1990. 235 с.

4. Яцун С. С., Царенко О. М., Войтюк Д. Г., Швайко В. М. та ін.; Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів: підручник. За ред. С. С. Яцуна. К. : Мета, 2003. 448 с.

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

6. Бендера І. М., Рудь А. В., Козій Я. В., та ін. Проектування сільськогосподарських машин : навч. посіб. За ред. І. М. Бендери, А. В. Рудя, Я.В. Козія. – Кам'янець-Подільський : ФОП Сисін Я.В., 2011. 640 с.

7. Рудь А. В., Бендера І. М., Войтюк Д. Г. та ін. Механізація, електрифікація та автоматизація сільськогосподарського виробництва : підруч. у 2 т : Т 1: Машини для рільництва. За ред. А. В. Рудя. К. : Агросвіта, 2012. 584 с.

8. Лімот А. С. Теоретичні основи забезпечення працездатності машин : навч. посіб. Житомир : Держ. агроєколог. ун-т, 2008. 410 с.

9. Рудь А. В., Мошенко І. О., Бурдега В. Ю., Іліяшик В. В., Михайлова Л. М.. Дослідження переушільнення ґрунту та засоби механізації для його розщільнення. Збірник наукових праць. Кам'янець-Подільський : Подільський державний аграрно-технічний університет, 2014. випуск 22. С. 377-385.



Іванишин Володимир

д.е.н., професор, ректор

Рудь Анатолій

Доктор філософії в галузі технічних наук, професор, завідувач кафедри

Мошенко Іван

технік першої категорії

Подільський державний аграрно-технічний факультет

м. Кам'янець-Подільський

ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРЕУЩІЛЬНЕННЯ ҐРУНТІВ У ГОСПОДАРСТВАХ ЗАХІДНОЇ ЧАСТИНИ УКРАЇНИ

Проблема ущільнення ґрунту полягає в наступному: ущільнені ґрунти значно більш тверді та важкі в обробітку; ущільнення обмежує природне управління ґрунтом водою, затримуючи воду біля поверхні (утворення водяних «блюдець») і обмежує здатність рослин до підняття вологи і поживних речовин з нижніх шарів ґрунту; ущільнена зона не дозволяє ефективно використовувати добрива і пестициди, а якщо вони не поглинаються, то можуть бути легко змиті, що веде до зниження врожаїв сільськогосподарських культур; в ущільнених ґрунтах знижується швидкість повітрообміну і мінералізації азоту [1, 2].

Багаторазові переміщення машинно-тракторних агрегатів по полю призводять до того, що площа, яка покривається рушіями тракторів перевищує площу поля. Кількість проходів по одному і тому ж місцю поля не однакова. При вирощуванні зернових культур понад 30% площі поля зазнає дворазової дії ходових систем тракторів, 20% – шестиразової і 2% – восьмиразової. Поворотні смуги прикочуються рушіями до 20 разів протягом сезону. Значно збільшується об'ємна маса орного і підорного шарів до 1,33...1,46 г/см³, зменшується загальна пористість на 24...26%, при цьому щільність ґрунту не відновлюється в наступні роки [3, 4, 5].

Для запобігання переущільнення ґрунту ходовими системами машинно-тракторних агрегатів необхідно: при ранньовесняному боронуванні використовувати тільки гусеничні трактори, що мають значно менший тиск на ґрунт в порівнянні з колісними; застосовувати мінімальний обробіток ґрунту, поєднання операцій, зменшення глибини розпушення, збільшення ширини захвату агрегатів; всі роботи з вирощування сільськогосподарських культур проводити при фізичній стиглості ґрунту, при його вологості 20...22%; переважно використовувати гусеничні трактори, обмежувати застосування важких колісних тракторів, а за умови їх використання працювати із здвоєними або строєними колесами при знижених тисках в шинах.

Ґрунт можна розущільнювати завдяки внесенню органічних добрив, особливо сидератів. Органіка забезпечує інтенсивну роботу ґрунтової біоти, яка сприяє поверненню ґрунту до нормального агрегатного стану.

По дії на урожай сидерати не уступають традиційним органічним добривам, але витрати на їх виробництво і застосування нижчі, а введення їх в систему добрив підвищує рентабельність польових сівозмін на 30...35%.

Плужна підшва – ущільнений шар ґрунту на границі орного і підорного горизонтів знижує попадання води в ґрунт, в його підорні шари, викликає перезволоження верхніх шарів і збільшує стікання води з полів навіть при загальному дефіциті вологи. Особливо чутливі до наявності в ґрунті плужної підшви культури зі стрижневою кореневою системою (соняшник, цукрові буряки, ріпак, соя). Переущільнення ґрунту в орному шарі зумовлює мичкуватість кореневої системи, що спричиняє погіршений перебіг фізіологічних процесів росту та розвитку сільськогосподарських культур.

Для запобігання утворення плужної підшви та її знищення необхідна система диференційованої обробки ґрунту, яка передбачає чергування різноглибинних технологій (полицевої і безполцевої) обробки ґрунту.

Визначення опору penetрації здійснюється спеціальними приладами – пенетрометрами. Зокрема, пенетрометр фірми DICKEJ-john призначений для вимірювання компактності ґрунту. При втисканні конусного зонда в ґрунт проходять процеси ущільнення ґрунту, деформації зсуву, а також тертя металу до ґрунту. Отриманий параметр несе в собі різноманітну інформацію, але в більшості випадків він важливий як самостійна величина – опір penetрації [5, 6, 7, 8].

Наслідком залежності твердості ґрунту від багатьох ґрунтових і екологічних факторів є висока варіабельність цього показника. Особливо це відноситься до поверхневих горизонтів, де на значення опору penetрації окрім впливу природних факторів впливає антропогенна дія людини.

Аналіз топоізоплет значень опору penetрації ґрунту на різних глибинах), який був визначений за допомогою ручного пенетрометра фірми DICKEJ-john на полях науково-виробничого центру «Поділля» Подільського державного аграрно-технічного університету показав, що суттєвим варіюванням значень твердості ґрунту характеризуються його поверхневі горизонти.

Чітко виявлено вплив обробки ґрунту на глибині 20-25 см, де чергування розпушених і ущільнених зон відповідає напрямку руху сільськогосподарської техніки. Більш глибокі шари ґрунту, глибше 30 см, які вже не взаємодіяли з корпусами плуга і, як наслідок, виявилася підвищена однорідність опору penetрації ґрунту досліджуваної ділянки.

Отже, за результатами дослідження і визначення фізико-механічних параметрів ґрунту робимо висновок про те, що необхідно вибирати такий машинно-тракторний ґрунтообробний агрегат, робочі органи якого можна встановити на глибину обробки на 3...5 см більшу ніж максимальна глибина залягання переущільнених шарів ґрунту для створення оптимальних умов росту і розвитку сільськогосподарських культур, а отже забезпечення запланованої урожайності.

Список використаних джерел

1. Іванішин В. В., Рудь А. В., Мошенко І. О. та ін. Рекомендації з використання тестера (пенетрометра) для дослідження компактності ґрунту. За ред. А. В. Рудя. Кам'янець-Подільський : ПДАТУ, 2016. 15 с.
2. Царенко О. М., Войтюк Д. Г., Швайко В. М. та ін. Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів : Підручник. За ред. С. С. Яцуна. К. : Мета, 2003. 448 с.
3. Синеоков Г. Н. Теория и расчёт почвообрабатывающих машин. М. : Машиностроение, 1977. 328 с.
4. Медведев В. В. Физические свойства и глубина залегания плужной подошвы в разных типах почв. *Почвоведение*, 2011. № 11. С. 1487-1495.
5. Рудь А. В., Мошенко І. О., Бурдега В. Ю., Іліяшик В. В., Михайлова Л. М. Дослідження переуцільнення ґрунту та засоби механізації для його розуцільнення. Збірник наукових праць. Кам'янець-Подільський : Подільський державний аграрно-технічний університет, 2014. : випуск 22. С. 377-385.
6. Пенетрометр DISKEY-john – механический тестер проверки проницаемости почвы. – Запорожье, Политехника, 2011. 4 с.
7. Бендера І. М., Рудь А. В., Козій Я. В. та ін. Проектування сільськогосподарських машин : навч. посіб. За ред. І. М. Бендери, А. В. Рудя, Я. В. Козія. Кам'янець-Подільський : ФОП Сисін О.В., 2011. 640 с.
8. Сисолін П. В., Сало В. М., Кропівний В. М. Сільськогосподарські машини : теоретичні основи конструкція, проектування : Підруч. для студент вищ. навч. закл. із спец. «Машини та облад. с.-г. вир-ва». За ред. М. Л. Черновола. Кн.1. Машини для рільництва. К. : Урожай, 2001. 384 с.



Кирилюк Роман

к.с.-г.н.

Окіпняк Анатолій

к.пед.н., доцент

Подільський державний аграрно-технічний університет
м. Кам'янець-Подільський

АКТУАЛЬНІ НАПРЯМКИ ІННОВАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ВИЩОЇ ОСВІТИ З ПИТАНЬ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

На наш погляд, сьогодні визначна роль у просуванні ідеї безпечної життєдіяльності людини покладається на освітянську діяльність, яка повинна бути випереджаючою на шляху вирішення цих проблем та визначення умов стійкого розвитку людства, а також на формування відповідного світогляду у студентів, як майбутніх роботодавців.

Тому актуальним є питання виведення освіти на рівень розвинутих країн, відхід від авторитарних методів навчання до сучасніших, тобто інноваційних. Інноваційні технології навчання це системний набір прийомів, засобів організації навчальної діяльності, що охоплюють весь процес навчання від визначення мети до одержання результатів. Інноваційні процеси передбачають оновлення за рахунок внутрішніх факторів, тобто ми повинні удосконалювати та розвивати свої досягнення, а також запозичати позитивні тенденції розвитку в інших закладах.

Зараз в Україні пропонується реформування різних напрямів діяльності держави (пенсійна реформа, податкова реформа, реформа в освіті тощо), не обминула реформа і системи забезпечення безпеки праці, це реорганізації у структурі від нещасних випадків, у Держгірпромнагляді, у міністерстві надзвичайних ситуацій та інших структурах. Ми сподіваємося що ці зміни принесуть позитивні наслідки.

Впровадження навчальної автономії потребує і суттєвої зміни ролі викладача у навчальному процесі. Поступова зміна цієї ролі є третім напрямком впровадження інноваційних методів навчання у навчальний процес. Із людини, яка дає знання та перевіряє їх засвоєння студентами, викладач перетворюється на організатора їх роботи з самостійного пошуку, творчого створення та опрацювання цих знань. Його головна функція – давати студентам напрямки та орієнтири, а також необхідну допомогу в творчому самонавчанні. Така функція передбачає й те, що залучення викладачем студентів до виконання навчально-дослідної та науково-дослідної роботи стає прямим службовим обов'язком, без виконання якого викладач не може вважатися таким, який повністю відповідає професійним вимогам до нього.

Аналіз деяких визначених заходів та напрямів діяльності мають впровадження або розвиток в нашій академії при викладанні дисципліни безпека життєдіяльності, а саме:

- впроваджена кредитно-модульну систему з необхідним пакетом документів. Найважливішими інноваціями були: впровадження європейської системи поточного та підсумкового контролю на основі залікових кредитів ECTS, впровадження кредитно-модульної системи навчання та організації навчального процесу, перенос акценту з аудиторної роботи студентів на їх самостійну роботу;

- впроваджені елементи системи дистанційної освіти у вигляді електронного варіанту навчально-методичного комплексу з дисципліни безпека життєдіяльності особливо при підготовці студентів за скороченим терміном навчання, за індивідуальним графіком навчання та отримання другої вищої освіти;

- застосовуються комп'ютерні технології для оцінки знань студентів, підготовлені та випущені електронні навчальні посібники, впроваджені інноваційні види занять із застосуванням мультимедійних технологій;

- ведуться сучасні наукові дослідження, результати яких впроваджуються у навчальний процес (захист об'єктів тваринництва та рослинництва від впливу небезпечних факторів, безпечні технічні регламенти роботи тощо);

- впроваджена практична підготовка студентів у кращих вітчизняних господарствах та стажування в іноземних країнах із індивідуальним завданням по удосконаленню одного з елементів попередження, локалізації, ліквідації аварійних ситуацій, аварій, небезпек, надзвичайних ситуацій, критичних значень параметрів, небезпечного режиму роботи, вражаючих чинників тощо на об'єкті - базі практики;

- проводиться коло заходів з формування студента, як особистості, залучення їх до студентського самоврядування та пропонуються практичні дії для власного самовиховання (безпечне харчування, здоровий спосіб життя, позбавлення шкідливих звичок тощо).

Названі напрямки роботи не є вичерпними і вони потребують подальшої реалізації у напрямку підвищення якості освіти, приближення її до європейських стандартів та вимог, а також принципів Болонської декларації.

Для вирішення поставлених питань, актуальність яких очевидна, ми повинні провести комплекс заходів організаційного, науково-методичного та управлінського характеру, створити умови для підготовки фахівців, рівень знань яких дозволяв би бути затребуваними в умовах ринкової економіки та жорсткої конкуренції на ринку праці.



Kiniulis Valdas

PhD student (Technol.)

Scientific adviser: Doctor of Technical Sciences, Professor Steponavičius D.

Steponavičius Dainius

Sc.D (Techn.), Professor of Institute of Agricultural Engineering and Safety

Kemzūraitė Aurelija

Sc.D (Technol.), Scientific worker

Aleksandras Stulginskis University

Lithuania

INFLUENCE OF CYLINDER DESIGN ON POWER CONSUMPTION DURING CORN EAR THRESHING

Harvesting of corn requires specific conditions and the fine-tuning of combine-harvester threshing apparatus. In 2010, the German company CLAAS patented an enclosed threshing cylinder. In general, their cylinder has a solid, continuous cylindrical surface on which rasp bars are mounted for threshing the cereals. The enclosed cylinder is highly impervious to crops so that debris cannot accumulate inside the cylinder during operation.

Fitting the cylinder with filler plates was found to have a positive effect on wheat grain separation through the concave and also to reduce grain damage. Experimental trials on a threshing cylinder with spaces between the cylinder rasp bars covered with filler plates showed a decrease in wheat grain damage from 2.01% to 0.17% [1]. Researchers considered the main reason for the reduction in grain damage to be that when threshing with an enclosed construction cylinder, grain separation increases in the frontal part of the threshing apparatus, i.e. in front of the concave. Moreover, researchers noted that wheat grain separation using an enclosed construction cylinder might be intensified by increasing the cylinder speed. It is considered that the shape of filler plates appropriate for corn ear threshing should be optimized [2].

The aim of this work was to determine the influence of feed rate and threshing cylinder filler plates on power consumption during corn ear threshing process.

Experimental trials were carried out using a stationary tangential single-cylinder threshing unit (Fig. 1).

During the experimental trials, threshing performance was measured by means of the following indicators: max. and average power consumption, and power consumption for one kg s⁻¹ corn ears threshing. Threshing cylinder speed was fixed (450 min⁻¹) using a variable frequency drive controller. Investigation was carried out using a threshing apparatus equipped with a concave with surface area of 0.96 m², for which the active separation area was equal to 69.19%.

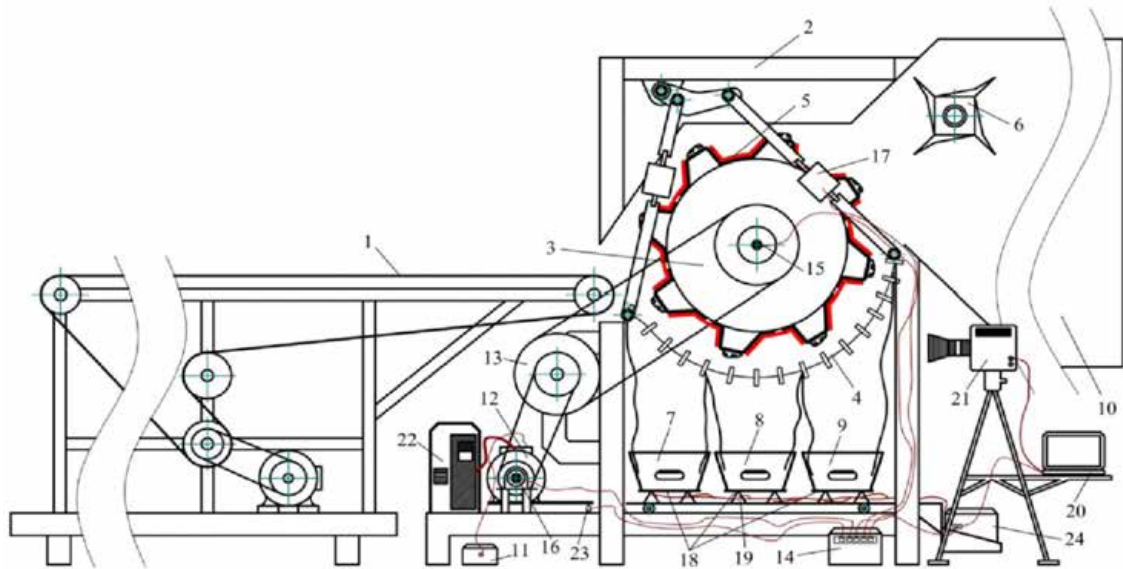


Fig. 1. Schematic of the stationary unit used for threshing corn ears [2]

The clearance between the cylinder rasp bars and the concave crossbars was set to 34 mm in the front, 26 mm in the middle and 22 mm at the end of concave. The ears were at physiological maturity and had a grain moisture content of $30.49 \pm 0.60\%$. For the trials, steel filler plates (FP) of two different shapes were used (Fig. 2).

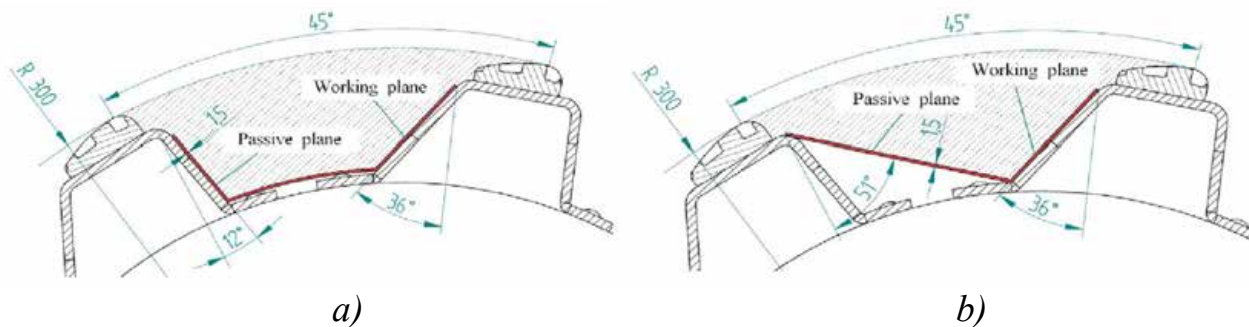


Fig. 2. Parts of the threshing cylinder with spaces between rasp bars covered by FP-1 and FP-2

Power consumption for threshing of corn ears was measured by increase in feed rate from 4 kg s^{-1} to 12 kg s^{-1} . Power requirement increases respectively from $8.08 \pm 0.08 \text{ kW}$ to $14.4 \pm 0.14 \text{ kW}$ when using cylinder with covered spaces between rasp bars FP-1, and from $7.95 \pm 0.08 \text{ kW}$ to $14.16 \pm 0.1 \text{ kW}$ when using cylinder fitted with FP-2. At peaks this increase is more pronounced: i.e. from 8.5 kW to 16.41 kW (FP-1) and from 8.4 kW to 15.9 kW (FP-2). It's worth noting that power required for rotation of non-loaded (empty) threshing cylinder amounts for $5.1 \pm 0.3 \text{ kW}$.

Power required for threshing one kg of corn ears per second following increase in feed rate from 4 kg s^{-1} to 12 kg s^{-1} has decreased on average from 2.0 kW to 1.2 kW , whereas at peaks this decrease was from 2.35 kW to 1.35 kW , when using FP-1. After replacing them with FP-2, these values have decreased on average from 1.90 kW to 1.18 kW , whereas at peaks – from 2.3 kW to 1.3 kW (Fig. 3).

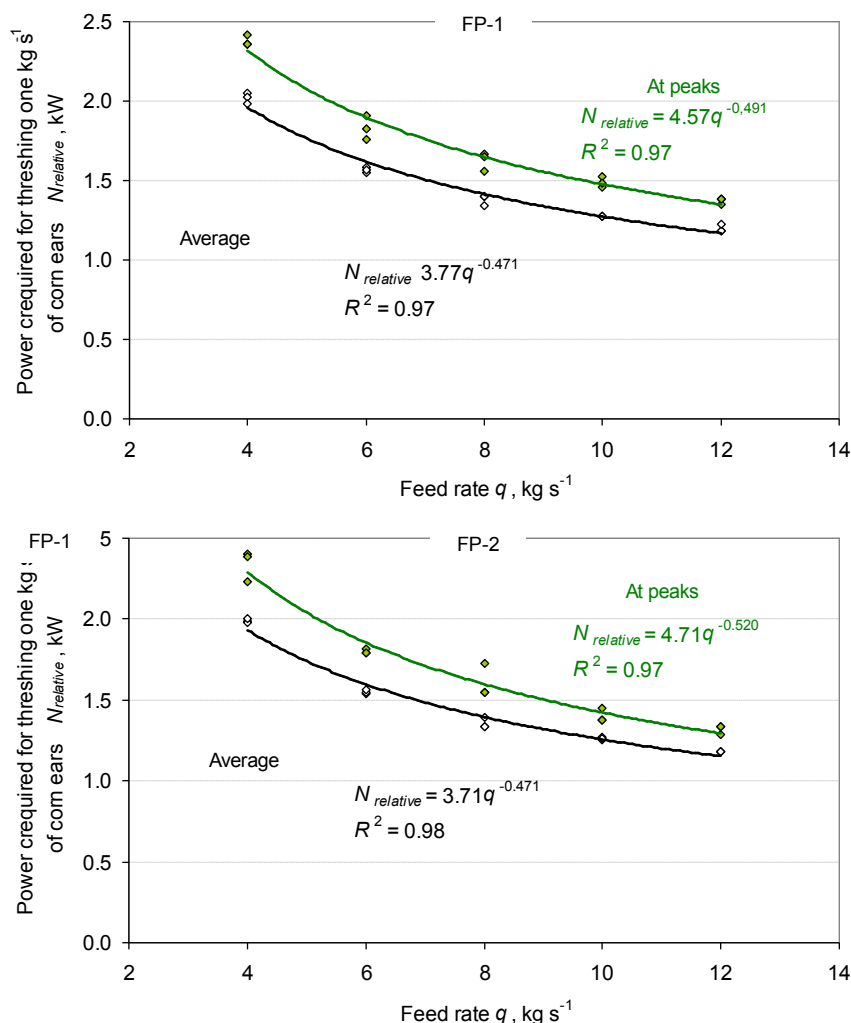


Fig. 3. Power required for threshing one kg s⁻¹ of corn ears when using threshing cylinder fitted with FP-1 and FP-2

Out of the entire power required for cylinder rotation only part of it is used for accomplishment of the very process of threshing. The average power consumed by threshing unit for threshing at corn ear feed rate of 4 kg s⁻¹ amounts for 36.9%, whereas at feed rate of 12 kg s⁻¹ it rises to 64.6%. In result of replacing covered spaces between rasp bars with FP-2, this percentage has jumped from 35.9% to 64.0%.

Conclusions. Power required for threshing one kg of corn ears per second following increase in feed rate from 4 kg s⁻¹ to 12 kg s⁻¹ has decreased on average by one kilowatt. The average power consumed by threshing unit for threshing at corn ear feed rate of 4 kg s⁻¹ amounts for 36%, whereas at feed rate of 12 kg s⁻¹ – approx. 64%. In summary of investigation findings, higher corn ear feed rate leads to more efficient use of threshing unit, i.e. relatively lower losses of power consumed are suffered. The shape of filler plates can be considered to have no significant effect on this parameter.

References

1. Kuzin G. A. (2005). Alternative threshing: the direction of improvement of the harvester. Vestnik Donskogo Gos Uni, 5, 683-691 (in Russian).
2. Kiniulis V., Steponavičius D., Andriušis A., Kemzūraitė A., Jovarauskas D. (2017). Corn ear threshing performance of filler-plate-covered threshing cylinders. Mechanika (in press).



Клендій Микола

к.т.н., доцент, декан агроінженерного факультету
ВП НУБіП України «Бережанський агротехнічний інститут»
м. Бережани

УНІВЕРСАЛЬНИЙ ДЕРЕВОПАЛИВНИЙ ДВОКОНТУРНИЙ ВОДОГРІЙНИЙ КОТЕЛ З КЕРОВАНИМ ТЕПЛОВИМ ПОТОКОМ ТА АВТОМАТИЧНОЮ ПОДАЧЕЮ ДРОВ У КАМЕРУ ЗГОРЯННЯ

Для підвищення енергоефективності в Україні є стимулювання розвитку енергетики на невикопних видах палива, виробництво теплової та електричної енергії на основі використання поновлюваних джерел енергії [1].

Серед різних видів біопалива особливе місце займає деревина, оскільки вона за своїми енергетичними показниками рівноцінна бурому вугіллю [2]. Крім цього при спалюванні деревини утворюється така кількість CO_2 , яка була вилучена в ході фотосинтезу. Отже, деревина є екологічно чистим енергоносієм. Теплота згоряння деревини залежить від її густини (залежно від породи) та вмісту в ній води. При спалюванні одного складометра бука (з вмістом води 15 %) теплота згоряння складає 2325 кВт·год, а ялиці лише 1490 кВт·год [2]. Калорійність (кВт·год) одного кубічного метра деревини (з вмістом води 20 %) зростає від тополі до акації. Теплота згоряння свіжозрізаної деревини, що містить до 60 % води, становить 2 кВт·год/кг, після зберігання деревини протягом певного періоду часу вміст води в ній зменшується до 25 % і нижче, а теплота згоряння зростає до 4 кВт·год/кг.

З метою підвищення ефективності передачі виробленого тепла теплоносію для обігріву приміщень та можливості його раціонального використання для температурного приготування їжі та нагріву води для побутових потреб на рис.1 показано конструкцію універсального деревопаливного двоконтурного водогрійного котла з керованим тепловим потоком та автоматичною подачею дров в камеру згоряння [3].

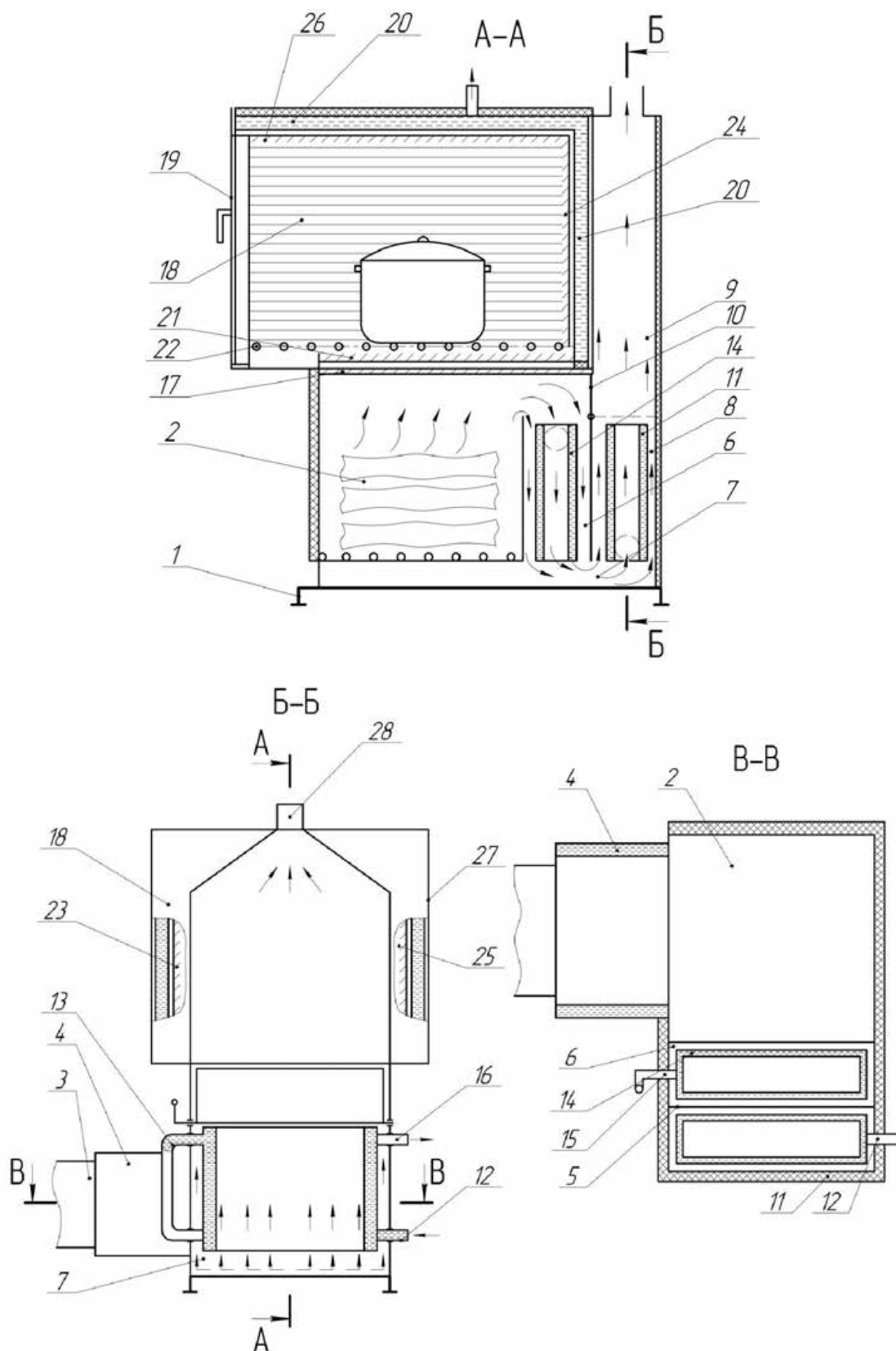


Рис. 1. Конструктивна схема універсального деревопаливного двоконтурного водогрійного котла з керованим тепловим потоком та автоматичною подачею дров в камеру згоряння

Він складається з основи 1, касетного теплогенератора з пристосуванням для регулювання об'єму горіння та подачі повітря в зону прискореного горіння і камеру згоряння 2, апарату автоматичної подачі дров в камеру згоряння 3, вхідної горловини з водяною сорочкою 4, газового футляра 5 з вхідним вертикальним каналом 6, перехідним горизонтальним каналом 7 та вихідним вертикальним каналом 8, газового колектора 9 з заслінкою 10, з I контуру двоконтурного теплообмінника 11, з вхідним патрубком 12 і вихідним патрубком 13, з II контуру двоконтурного теплообмінника 14, з вхідним патрубком 15 і вихідним патрубком 16, жарової плити 17, нагрівальної камери 18 з дверкою 19 і водяною сорочкою 20, термоізоляційних жалюзів регулювання поступлення теплового потоку 21, решітки 22, бокових 23, 24, 25 і стельових 26 термоізоляційних жалюзів, термоізоляційного футляра 27.

Робота універсального дерево паливного двоконтурного водогрійного котла з керованим тепловим потоком та автоматичною подачею дров в камеру згоряння здійснюється наступним чином.

Спочатку встановлюють камеру згоряння касетного теплогенератора на потрібний об'єм горіння, заповнюють камеру згоряння і касету теплогенератора дровами, заслінку 10 газового колектора 9 встановлюють в горизонтальне положення при цьому перекривається вихідний вертикальний газовий канал 8 і з'єднується об'єм камери згоряння 2 з об'ємом газового колектора 9 і димоходом 28. запалюють дрова в камері згоряння, при досягненні бездимного горіння переводять заслінку 10 в вертикальне положення при цьому розжарені гази з камери згоряння під дією тяги що виникає в димоході 28 опускаються по вхідному вертикальному каналу 6 омиваючи поверхні II контуру двоконтурного теплообмінника 14 і через перехідний горизонтальний канал 7 проходять в вихідний вертикальний канал 8 і омивають поверхні I контуру двоконтурного теплообмінника 11 передаючи своє тепло теплоносію, при цьому теплоносії від споживача тепла через вхідний патрубок 12 поступає в I контур двоконтурного теплообмінника 11 піднімається в гору і через вихідний патрубок 13 по трубопроводу опускається у вхідний патрубок 15 II контура двоконтурного теплообмінника 14, піднімається в гору і через вихідний патрубок 16 подається до споживача.

Для температурної обробки їжі бокові жалюзі 23, 24, 25 і стельові 26 закривають, а відкриттям жалюзів 21 регулюють необхідний температурний режим в нагрівальній камері. Для нагріву води для побутових потреб бокові жалюзі 23, 24, 25 і стельові 26 відкривають, пропускаючи воду через водяну сорочку 20 і встановлюють її температуру на виході відкриттям термоізоляційних жалюзів регулювання поступлення теплового потоку 21.

До переваг відноситься висока ефективність передачі виробленого тепла теплоносію для обігріву приміщень та можливість його раціонального використання для температурного приготування їжі та нагріву води для побутових потреб.

Список використаних джерел

1. Стратегія енергозбереження в Україні. За ред. В. А. Жовтянського. Т.1. К. : Академперіодика, 2006. 510 с.
2. Дзюпин О. В. Утилізація відходів деревини з отриманням тепла. *Будмайстер*, 2000. № 8. С. 8-11.
3. Патент України на корисну модель № 112085 Україна, МПК F23B 10/02. Універсальний деревопаливний двоконтурний водогрійний котел з керованим тепловим потоком та автоматичною подачею дров у камеру згоряння / Павліський В.М., Гнатю М.В., Гнатю В.М., Клендій М.Б., Клендій П.Б., Чвартацький І.І., Столярський В.Я. // № u 2016 01554, опубл. 12.12.2016, Бюл№ 23.



Козак Олександр

к.т.н., доцент

Подільський державний аграрно-технічний університет
м. Кам'янець-Подільський

АНАЛІЗ МЕТОДІВ І ПРИСТРОЇВ ДЛЯ ЗНИЩЕННЯ БІОЛОГІЧНИХ ШКІДНИКІВ КОРЕНЕВОЇ СИСТЕМИ ПЛОДОВИХ КУЛЬТУР

З аналізу літературних джерел виходить, що врожайність плодово-ягідних культур залежить від стану кореневої системи дерев.

За сучасними поглядами, коріння поглинають з ґрунту вологу і живильні речовини, є вмістищем для накопичення запасних живильних речовин, утримують рослини в ґрунті, іноді є органами розмноження. Встановлено, що корні відіграють вельми важливу роль і в фотосинтезі, монопольна роль в якому раніше визнавалася тільки за листям.

На стан кореневої системи плодово-ягідних культур великий вплив мають комахи-шкідники: личинки хрущів, щелкунів, дротяників, чернотілок та ін.

В розплідниках пошкодження плодових сіянців і саджанців яблуні, груші, сливи, черешні, вишні складає від 30 до 45%. Дротяники і ложнодротяники при зараженні ґрунту 4...6 шт. на 1 м² можуть пошкодити до 30% висіяного насіння плодових культур (яблуні, груші), а також причинити суттєві пошкодження молодим плодовим сіянцям [1-2].

Крім того ґрунтові комахи, пошкоджуючи і проникаючи в кореневу систему саджанців, викликають грибкові і інфекційні захворювання кореневої системи.

В теперішній час, незважаючи на ефективні засоби захисту (хімічні

препарати), негативна роль комах ще дуже велика.

Департамент сільського господарства США оцінює втрати врожаю сільськогосподарських культур тільки від комах-шкідників в 4 млрд. дол.

Такі втрати несе сільське господарство країни, в якій витрачається більш 160 тис. т пестицидів загальною вартістю 560 млн. дол.

Найбільш небезпечним шкідником кореневої системи є хрущі, розвиток яєць, личинок і куколок яких здійснюється тільки у ґрунті.

Багато експериментів зі знищення шкідників ЕМП показують, що для знищення комах в ґрунті можна застосовувати імпульсні ЕМВ як альтернативу хімічному методу.

Теоретичні та експериментальні дослідження останніх років, які проводилися в Харківському НТУСГ під керівництвом Л. Кучіна, О. Черенкова, Н. Косуліної, М. Лисиченка, Ю. Мегеля; в Челябінському ТУСГ під керівництвом Ф. Івакова; в ІРЕ РАН під керівництвом М. Девяткова; в ТулГУ під керівництвом Є. Нефедова і Київському університеті біоресурсів під керівництвом Л. Червинського свідчать про те, що для знищення комах в ґрунті можна використовувати імпульсні інформаційні ЕМВ [3-6].

Практичні результати показують, що ЕМ енергія може змінювати метаболічні і біосинтетичні процеси в клітинах і при визначених параметрах імпульсного ЕМП (частота слідування імпульсів, шпаруватість, потужність, експозиція) може порушувати мембрани кліткових структур комах у ґрунті.

Застосування імпульсної ЕМ біотехнології для знищення комах в ґрунті неможливе без створення малогабаритного багатодіодного генератора з низькою величиною напруги джерела живлення і системи випромінювання ЕМ енергії необхідних рівнів імпульсної потужності в багатодіодних генераторах можливе на основі підсумовування потужностей в єдиній електродинамічній системі.

Таким чином, при суміщенні методів каскадного підсумовування діодів в єдиній резонаторній системі з методами підсумовування в розгалужених системах рішається актуальна задача підвищення рівня потужностей, надійності і стійкості імпульсних напівпровідникових генераторів НВЧ діапазону.

Необхідно також відмітити, що існуючі антенні системи для наших цілей не підходять із-за значних геометричних розмірів і ваги. Тому розробка антен з меншими розмірами і вагою можлива при проведенні необхідних теоретичних і експериментальних дослідженнях.

Проведений аналіз показує, що в багатьох роботах відсутній аналітичний аналіз щодо застосування радіо-імпульсного ЕМП для знищення комах у ґрунті. Відсутня методологія визначення чисельних значень біотропних параметрів радіо-імпульсного ЕМП, які здатні знищити комах у ґрунті, відсутні необхідні багатодіодні імпульсні генератори в СМ діапазоні довжин хвиль з вихідною потужністю 1,5...2 кВт.

Список використаних джерел

1. Рубин С. С., Андриенко А. С., Безуглый З. С. и др. Корневая система и продуктивность сельскохозяйственных растений. Киев : Урожай, 1967. 204 с.
2. Chiarappa L., Chiang H. C., Smith R. F. Plant pests and diseases assessment of crop losses. *Science*, 1972. P. 769-773.
3. Девятков Н. Д., Голонт М. Б., Бескин О. В. Миллиметровые волны и их роль в процессах жизнедеятельности. М. : Радио и связь, 1991. 169 с.
4. Клейман А. С., Кравченко П. А., Кучин Л. Ф. и др. Некоторые вопросы создания и применения, широкодиапазонных КВЧ источников колебаний. Харьков : Украинский метрологический журнал, 1999. № 2. С. 20-23.
5. Черенков А. Д., Черепнев А. С., Кучин Л. Ф. Исследование комплексного влияния СВЧ-поля и биологически активных химических соединений на вредителей сельского хозяйства. Труды науч.-практ. конф. – Ташкент : Ин-т инж. Иригации и механиз. сельского хозяйства, 1990. С. 12-14.
6. Сазанов А. Ю., Рыжикова Л. В. Воздействие ЭМИ мм-диапазона на биологические объекты различной сложности. 10 российский симпозиум с международным участием «Миллиметровые волны в медицине и биологии». М., 1995. С. 112-189.



Комарніцький Сергій

к.т.н., доцент

Мельник Віталій

асистент

Подільський державний аграрно-технічний університет
м. Кам'янець-Подільський

НАУКОВО-МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ УПРАВЛІННЯ ЗМІСТОМ ТА ЧАСОМ ПРИ ЗБИРАННІ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

Реалізація будь-яких проектів передбачає застосування знань і процесів управління проектами у різних галузях. Однією з таких галузей є управління змістом (внутрішнім середовищем) та часом проекту. Базові положення з такого управління описані в керівництві з питань проектного менеджменту [1].

Необхідно зазначити, що термін «зміст» стосовно проекту може означати: зміст продукту – властивості та функції, що включаються в продукт або послугу; зміст проекту – роботу, яка має бути виконана для отримання продукту з певними властивостями та функціями [2, 3, 4].

Отже, управління змістом проекту передбачає виконання тих процесів, що

є необхідними для успішного його завершення. Узгодження збиральних і транспортних робіт у проектах збирання належить до управління змістом та часом.

Управління змістом проекту передбачає виконання у певній послідовності таких головних процесів: 1) ініціалізація – рішення підприємства про те, щоб розпочати чергову фазу проекту; 2) планування змісту – розробка письмового документа про зміст проекту як основи для майбутніх проектних рішень; 3) визначення змісту – поділ основного компонента проекту на дрібніші, більш керовані компоненти; 4) перевірка змісту – формалізація приймання змісту проекту; 5) контроль за змінами змісту – контроль змін у змісті проекту.

Між цими процесами, як і з процесами інших складових управління проектами, існують взаємозв'язки.

Результатом у процесі визначення змісту робіт проекту є побудова ієрархічної структури робіт. Ієрархічна структура робіт – це групування елементів проекту, орієнтоване на роботи, яке упорядковує й визначає підсумковий зміст проекту.

Процес формалізації приймання змісту проекту зацікавленими особами називається перевіркою його змісту. Метод, який використовується при цьому, називається інспекцією. Він передбачає виконання таких робіт, як вимірювання, перевірка та тестування. Метою їх є визначення того, чи задовольняють результати проекту вимоги, що ставляться до нього [1].

Результатом процесу перевірки змісту проекту є формальне його приймання. Сюди входить підготовлена документація, на основі якої інвестор прийматиме продукт проекту або ж проектну фазу.

Процес контролю за змінами змісту проекту здійснюється за допомогою таких методів [1]: 1) система контролю за змінами змісту проекту; 2) контроль за виконанням змісту проекту; 3) додаткове планування змісту проекту.

Система контролю за змінами змісту проекту визначає процедури, за якими зміст проекту може бути змінений. До неї входить робота з документами, системи відстежування й рівні повноважень, необхідні для затвердження змін. Система контролю за змінами змісту проекту передбачає зосередження на тому, що спричинило відповідні зміни (для визначення, чи вони є сприятливими), а також рішення того, чи вимагає дане відхилення певного коригування [1].

Контроль за виконанням реалізовується у певній послідовності: розгляд виконання проекту; аналіз відхилень; аналіз тенденцій; аналіз освоєного обсягу; методи та засоби поширення інформації. Метою контролю за виконанням є визначення причин виникнення відхилень, а також прийняття рішення щодо необхідності коригування відхилення [1]. Додаткове планування змісту проекту здійснюється для уточнення ієрархічної структури робіт у проекті.

Результатом процесу контролю за змінами змісту проекту є: 1) зміни змісту проекту; 2) коригуючі дії; 3) засвоєні уроки.

Зміни змісту проекту – це будь-які зміни затвердженої *WBS*-структури. Вони потребують уточнення таких цілей проекту, як вартість, час, якість тощо.

Коригуючі дії дають змогу спланувати зміни виконання проекту та порівняти його з планом.

Означені методи управління змістом проекту є базовими та можуть бути використані як загальний підхід до розв'язання відповідних задач, Оскільки вони не враховують особливостей узгодження робіт у проектах з технологічним ризиком, а тому їх використання є обмеженим.

Використання її для управління змістом проектів з технологічним ризиком не дає змоги отримати детерміновані значення показників проектів.

Управління часом у проекті передбачає виконання тих процесів, які є необхідні для забезпечення вчасного його завершення.

Визначення діяльності – це ідентифікація робіт, які мають бути виконані у проекті для отримання результатів. Задання послідовності робіт – це ідентифікація і документування взаємозв'язків між роботами проекту. Оцінка тривалості робіт – це визначення кількості робочих періодів, необхідних для завершення окремих робіт. Розробка календарного плану – це аналіз послідовності робіт, їх тривалості та вимог до ресурсів з метою складання календарного плану проекту.

Процеси управління часом представлені як окремі елементи з чітко визначеними зв'язками. Однак у проектах з технологічним ризиком вони не можуть бути детерміновано визначеними, а тому їх використання є особливим.

Процес визначення діяльності реалізується за допомогою таких методів, як декомпозиція та шаблони [1].

Декомпозиція передбачає поділ компонентів проекту на дрібніші, більш керовані елементи для посилення контролю за ними в процесі управління. Шаблони – це перелік робіт або ж окремі пункти з попереднього проекту, що можуть бути використані як зразок для нового проекту.

Перелік робіт – це всі роботи, що повинні бути виконані у проекті. Для проектів збирання зернових культур вони поділяються на збиральні і транспортні. Збиральні роботи визначаються технологіями збирання, які у свою чергу залежать від агрометеорологічних умов та стану предметної складової проектного середовища. Тому перелік робіт не завжди можна однозначно передбачити. Тому скласти його можна концептуально – з урахуванням ймовірності виконання.

Проведений аналіз методології управління змістом та часом свідчить про те, що вона достатньо розроблена для робіт з детермінованим характером. За умови управління проектами зі стохастичним характером робіт, до яких належать проекти аграрного виробництва, зокрема збирання ранніх зернових культур, побудувати дискретну ієрархічну структуру робіт неможливо. А тому виникає задача ефективного управління їх змістом та часом із врахуванням технологічного ризику. Чинні науково-методичні засади не дають змоги здійснити ефективне управління змістом та часом у проектах з технологічним ризиком, а тому розроблення відповідних методів і моделей є актуальною науковою задачею.

Список використаних джерел

1. Бушуєв С. Д. Керівництво з питань проектного менеджменту : [пер. з англ.]. Київ : Видавничий дім «Деловая Україна», 2000. 198 с.
2. Ильин Н. И., Лукманов И. Г. Управление проектами. Санкт-Петербург : Два-три, 1996. 610 с.
3. Сидорчук О. В., Днесь В. І., Комарніцький С. П. Управління збиранням ранніх олійних і зернових культур : головні науково-методичні засади та рекомендації. Глеваха : ННЦ «ІМЕСГ», 2009. 18 с.
4. Тянь Р. Б., Холод В. А., Ткаченко В. А. Управління проектами : Підручник. Київ : Центр навчальної літератури, 2003. 224 с.



Краснолуцький Петро

к.т.н., доцент

Подільський державний аграрно-технічний університет
м. Кам'янець-Подільський

ОБҐРУНТУВАННЯ ГІДРАВЛІЧНОЇ СХЕМИ СИСТЕМИ ЗАВАНТАЖЕННЯ І РОЗВАНТАЖЕННЯ РЕАКТОРА БІОГАЗОВОЇ УСТАНОВКИ

Адаптування до українських умов поширених за кордоном технологій біоконверсії гною і практичне впровадження біогазових установок (далі скор. БГУ) є важливим завданням, виконання якого дозволить забезпечити належне знезараження відходів тваринництва і перетворення їх на якісне добриво, а також отримати значну кількість біогазу. Основи біоконверсії стоків розроблені у 1920-1940-х роках К. Імхоффом, М. Фейром і встановлено, що однією з найважливіших складових процесу є термостабілізація реактора БГУ [1]. У подальших дослідженнях Баадера Б., Бойлса Д., Соуфера С., Дубровіна В.О., Ткаченко С.Й., Степанова Д.В., Ратушняка Г.С., Джеджули В.В. та ін. були деталізовані температурні режими і обґрунтована доцільність застосування у складі БГУ додаткових резервуарів для попереднього підігріву і витримки свіжого субстрату перед його подачею у реактор [2; 3]. При цьому виникає актуальне питання: як здійснювати транспортування субстрату між резервуарами.

Достатньо ефективним технічним рішенням є гідротранспортна система, схема якої наведена на рис. 1. У ній фекальний насос-подрібнювач сполучений з резервуарами і реактором так, що при переключенні запірної арматури можна здійснювати завантаження витримувачів по лінії 1-2-9-4, перекачування

прогрітої маси у реактор по лінії 4-7-3-11-6-5; періодичне перемішування субстрату у реакторі по лінії 5-8-3-11-6-5 (у разі застосування гідравлічної мішалки), а також відкачування шламу з реактора по лінії 6-8-3-10-12.

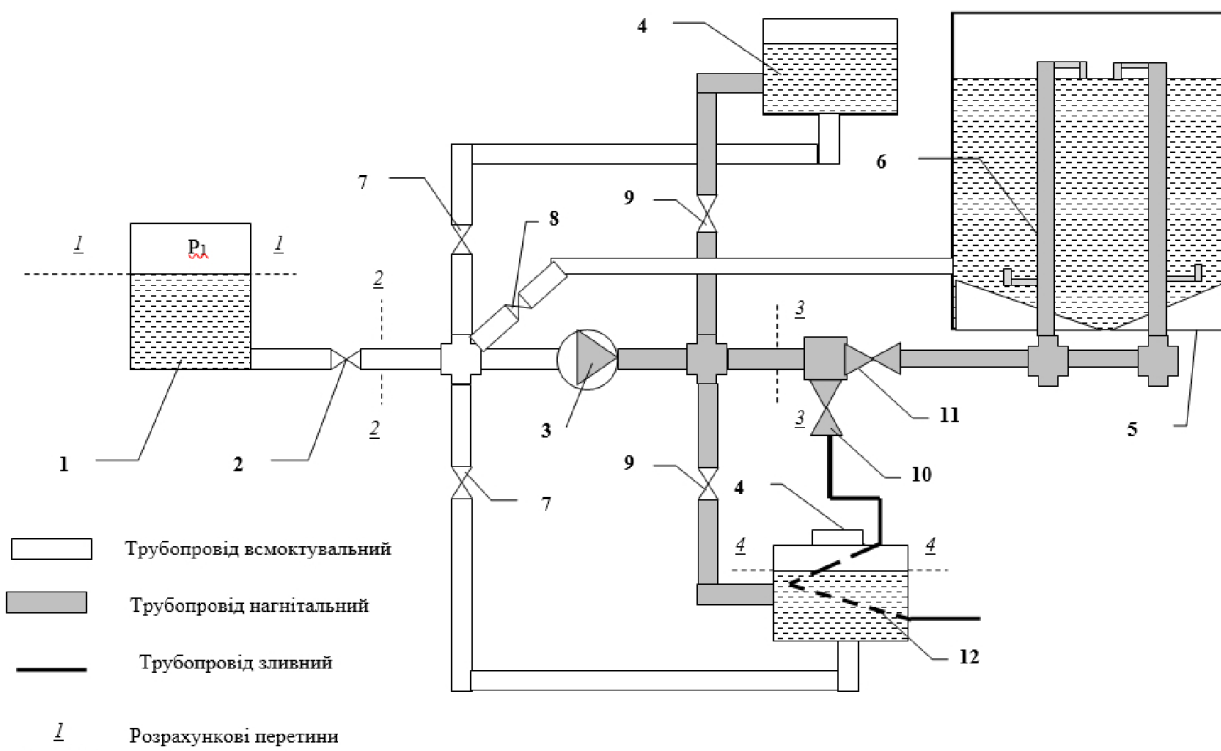


Рис. 1 Схема розрахункова гідравлічних ліній біогазової установки:
1 – прогрівач; 2,7,8,9,10,11 – засувки; 3 – насос фекальний; 4 – витримувач; 5 – реактор (метантенк); 6 – мішалка; 12 – теплообмінник

При цьому важливо точно встановити режим роботи насоса, оскільки при занадто високому розрідженні на вході у прогрітій масі починається явище кавітації і насос швидко виходить з ладу. Алгоритм розрахунку наступний.

Складаємо рівняння Бернуллі для перерізів 1-1 і 2-2, приймаючи за площину порівняння переріз 2-2 (тобто $Z_2 = 0$):

$$Z_1 = \frac{P_1}{\gamma_c} + \frac{V_1^2}{2 \cdot g} = \frac{P_2}{\gamma_c} + \frac{V_2^2}{2 \cdot g} + h_{w1-2}, \quad (1)$$

де Z_1 – геометричний напір у перерізі 1-1, при повністю заповненому резервуарі Z_1 дорівнює глибині резервуару, наприкінці відсмоктування $Z'_1 = 0$;

P_1 – абсолютний тиск у перерізі 1-1;

γ_c – питома вага субстрату, Н/м^3 ;

V_1 – швидкість у перерізі 1-1; для усталеного руху $V_1 = 0$;

P_2 – абсолютний тиск у перерізі 2-2, Па;

H_{w1-2} – втрати напору на ділянці між перерізами 1-1 і 2-2, м.

Тиск P_2 слід визначити за умовою

$$P_2 \geq P_s + \Delta h_{\text{зап}}, \quad (2)$$

де P_s – тиск пароутворення при температурі субстрату.

$\Delta h_{\text{зап}}$ - запас по тиску; можна прийняти $\Delta h_{\text{зап}} = 1 \text{ м} = 9,8 \text{ кПа}$.

Втрати напору розраховуємо за класичною формулою:

$$h_{w1-2} = \frac{V_2^2}{2g} \left(\lambda \frac{1}{d} + \sum \varphi_m \right), \quad (3)$$

де l – довжина всмоктувальної магістралі (на ділянці між перерізами), м;

d – діаметр магістралі, м;

$\sum \varphi_m$ – сумарний коефіцієнт місцевих втрат;

λ – коефіцієнт гідравлічного тертя (для квадратичної зони опору)

Звідси можна визначити максимально припустиму швидкість субстрату у всмоктувальній магістралі:

$$V_2 = \sqrt{\frac{\left(Z_1 + \frac{P_1 - P_2}{\gamma} \right)}{1 + \lambda \frac{1}{d} + \sum \varphi_m}}. \quad (4)$$

Найбільша загроза виникнення кавітації буде наприкінці спорожнення прогрівача, тобто при $Z_1 \rightarrow 0$. Отже, подача насоса ($\text{м}^3/\text{с}$) не повинна перевищувати величини:

$$Q_I = V_2 \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \quad (5)$$

Виходячи із цієї умови слід проводити подальший розрахунок лінії подачі субстрату як для типового випадку напірного трубопроводу.

Список використаних джерел

1. Имхофф К. Справочник по городским сточным водам: 27 изд. Харьков : ООО «Логос-92», 1997. 552 с.
2. Эдер Б., Шульц Х. Биогазовые установки. Практическое пособие. Пер. с нем. : Zorg Biogas. – 2008. 268 с. URL: http://zorgbiogas.ru/upload/pdf/Biogas_plants_Practics.pdf (дата звернення 15.02.2017).
3. Ратушняк Г., Джеджула В. Інтенсифікація виробництва та підготовка біогазу до використання в теплотехнічному обладнанні. *Вентиляція, освітлення та теплогазопостачання*, КНУБА, К.: 2005. № 8. С. 52 – 60.



Кроль Володимир
старший викладач
Морозов Валерій
асистент
Оленюк Олександр
к.т.н., асистент

Подільський державний аграрно-технічний університет
м. Кам'янець-Подільський

ЗАСТОСУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ВИВЧЕННІ ПИТАНЬ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЕНЕРГООБЛАДНАННЯ

Ефективність сучасного інженера визначається вмінням застосовувати набуті знання для оперативної оцінки виробничої ситуації і в прогнозуванні наслідків її розвитку. Цей процес значною мірою може бути полегшений при наявності адекватної математичної моделі явища і застосуванні для обчислень комп'ютерної техніки.

Зокрема, при вирішенні питань експлуатації енергообладнання це стосується аналізу відмов техніки і обладнання внаслідок старіння і зношення, коли потік відмов змінюється в часі, прогнозування ремонтних впливів, накопичення необхідних обсягів запчастин і формування обмінних фондів. Математичні моделі, які описують ці процеси, традиційно використовують методи теорії ймовірності і математичної статистики і пов'язані зі значними об'ємами обчислень.

До недавнього часу для подібних розрахунків використовували потужну обчислювальну техніку і спеціалізовані програмні пакети, що вимагало значних матеріальних витрат. Втім, технічний прогрес не стоїть на місці, - сучасні персональні комп'ютери і навіть планшети мають достатню обчислювальну потужність, а статистичний аналіз став невід'ємною складовою офісних пакетів, в тому числі і деяких безкоштовних. Наприклад, табличний процесор LibreOffice Calc [1] містить 142 статистичних функцій, які дозволяють обчислювати основні параметри розсіювання, перевіряти відповідність аналізованої вибірки тому чи іншому закону розподілу випадкових величин, обчислювати значення інтегральної чи диференціальної функції обраного закону розподілу, розв'язувати рівняння численними методами, проводити оптимізаційні розрахунки, будувати графіки і діаграми.

В зв'язку з цим, було прийняте рішення розробити методичні рекомендації щодо проведення основних розрахунків, необхідних для розв'язання задач надійності, які базуються на LibreOffice і не потребують значних фінансових витрат.

Як показав аналіз навчальних планів, у курсі прикладної математики студенти одержують занадто загальні уявлення про обробку даних спостережень і закони розподілу, тому в першу чергу увага була звернута на

визначення характеристик розсіювання, математичні формули для їх розрахунку і відповідні функції LibreOffice Calc. В результаті виконання лабораторної роботи "Визначення основних параметрів розсіювання", студенти обробляють масив дослідних даних, розміщених у комірках (B3:B202) і виконують наступні завдання: визначають характеристики розсіювання [2] і заносять дані до таблиці разом з формулами для їх розрахунку і використаними функціями Calc.

Параметри розсіювання	Формула для розрахунку	Функція Calc
Об'єм вибірки	N	=COUNT(B3:B202)
Середнє арифметичне	$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{N} \quad \bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n m_i \cdot x_i}{N}$	=AVERAGE(B3:B202)
Найбільше значення	$X_{i \max}$	=MAX(B3:B202)
Найменше значення	$X_{i \min}$	=MIN(B3:B202)
Розмах	$R = x_{i \max} - x_{i \min}$	=E6-E7
Дисперсія	$S^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n m_i \cdot x_i^2 - \bar{X}^2$	=VARP(B3:B202)
Середньоквадратичне відхилення	$S = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^n m_i \cdot x_i^2 - \bar{X}^2}$	=STDEVA(B3:B202)
Коефіцієнт варіації	$v_x = \frac{S}{\bar{X}}$	=E10/E5

Визначивши за формулою Стерджеса [3] оптимальну величину інтервалу і розбивши масив дослідних даних на інтервали, будують гістограму, полігон розсіювання та емпіричну інтегральну криву розсіювання для дослідної партії виробів.

Наступний етап передбачає дослідження основних законів розсіювання. Студенти вивчають функції NORMDIST, EXPONDIST та WEIBULL, їх основні параметри, розраховують і будують диференціальну та інтегральну функції розподілу для законів: нормального, експоненціального і Вейбулла-Гніденка. Одержавши графічне зображення законів розподілу, змінюють їх параметри і спостерігають, як змінюється форма кривих і їх розміщення в системі координат. Таким чином, в ігровій формі і з залученням візуального каналу сприйняття, вдається краще засвоїти навчальний матеріал, дослідити взаємозв'язок параметрів розподілу і навіть експериментально довести, що експоненціальний розподіл чи розподіл Реллея є частковим випадком розподілу Вейбулла.

Зважаючи на те, що закон Вейбулла-Гніденка внаслідок його універсальності досить широко застосовується в задачах надійності, на

наступному етапі розглядається методика визначення його параметрів методом максимальної правдоподібності [4]. Для рішення оптимізаційної задачі використовується “Подбор параметра” або “Решатель” (Solver), який дозволяє розв'язувати рівняння з кількома невідомими за допомогою методів розв'язання зворотніх задач. Побудувавши полігон, диференціальну та інтегральну функції розподілу і візуально співставивши результати експериментальних досліджень з теоретичною кривою розподілу, студенти роблять висновки щодо можливості його застосування у математичній моделі процесу відмов.

Оцінка такого роду є досить наближеною, тому для створення адекватної математичної моделі необхідно провести її оцінку за критеріями згоди. На останньому етапі, при вивченні теми “Створення математичних моделей і прогнозування значення показників надійності”, студенти, розрахувавши значення параметрів розподілу і візуально порівнявши диференціальну функцію нормального розподілу з полігоном розсіювання експериментальних даних, оцінюють близькість розподілів і можливість використання теоретичного розподілу в якості математичної моделі за критерієм Пірсона χ^2 .

Побудувавши інтегральну функцію розподілу і визначивши за графіком імовірність попадання параметру надійності у заданий інтервал, можна обчислити уточнені дані, використовуючи засоби Calc. В такий спосіб можна розрахувати інтенсивність відмов техніки за прогнозований період, спланувати кількість ремонтних впливів і закупівлю необхідних запасних частин.

Таким чином, без додаткових витрат на придбання спеціалізованого програмного забезпечення, можна озброїти інженера досить потужним інструментом для розв'язання повсякденних задач.

Список використаних джерел

1. LibreOffice Documentation URL : <http://www.libreoffice.org/get-help/documentation/>
2. Кобзарь А. И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников. М. : Физматлит, 2006. 816 с.
3. Вентцель Е. С., Овчаров Л. А. Теория случайных процессов и ее инженерные приложения : Учеб.пособие для втузов. М. : Высшая школа, 2000. 383 с.
4. Прейсман В. И. Основы надежности сельскохозяйственной техники. К. : Вища школа, 1988. 246 с.



Кроль Володимир

старший викладач

Федірко Павло

к.т.н., доцент

Слободян Сергій

к.ф-м.н., доцент

Подільський державний аграрно-технічний університет
м. Кам'янець-Подільський

ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ РОЗПОДІЛУ ВЕЙБУЛЛА ЗАСОБАМИ ТАБЛИЧНОГО ПРОЦЕСОРА LIBREOFFICE CALC

Розподіл Вейбулла широко використовується в теорії надійності для опису імовірності відмов техніки і обладнання внаслідок старіння і зношення, складних технічних систем з послідовним включенням елементів і їх дублюванням, коли потік відмов змінюється в часі, прогнозуванні ремонтних впливів і формуванні необхідних запасів запчастин і обмінних фондів.

Закон описує безперервні випадкові величини і виражається формулами [1; 2]:

$$F(t) = 1 - \exp\left[-(t/a)^b\right], \quad (1)$$

$$f(t) = \frac{b}{a} \left(\frac{t}{a}\right)^{b-1} \exp\left[-(t/a)^b\right], \quad (2)$$

де $F(t)$ і $f(t)$ – відповідно інтегральна і диференціальна функції розподілу;
 a і b – параметри розподілу (емпіричні коефіцієнти).

Параметр a визначає масштаб, а параметр b – асиметрію кривих розподілу. Точно визначивши параметри розподілу, можна створити математичну модель максимально наближену до дослідних даних і підвищити достовірність прогнозів показників надійності.

При певних значеннях a і b закон розподілу Вейбулла перетворюється у закон Реллея або експоненціальний закон. Універсальність і гнучкість обумовлюють популярність закону Вейбулла в аналізі надійності технічних систем, але складність визначення його параметрів розподілу обмежує його практичне використання.

При наявності масиву дослідних даних, параметр b може бути визначений з рівняння:

$$\frac{N}{b} + \sum_{i=1}^k \ln t_i \cdot m_i = \frac{N \sum_{i=1}^k t_i^b \cdot \ln t_i \cdot m_i}{\sum_{i=1}^k t_i^b \cdot m_i}, \quad (3)$$

де t_i — значення середини i -того інтервалу статистичного ряду;
 m_i — кількість значень у інтервалі;
 N — загальна кількість випробувань.
Параметр a знаходять за формулою:

$$a = b \sqrt[k]{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^k t_i^b \cdot m_i} \quad (4)$$

Для визначення параметра b можна скористатися кількома різними способами, до яких відносяться: графо - аналітичний метод, метод моментів і метод максимальної правдоподібності [3].

При застосуванні графо - аналітичного методу ліву і праву частину рівняння (3) вважають відповідно функціями y_1 та y_2 , підставляючи у які значення b в межах від 1 до 4 і дослідні дані, будують графіки і знаходять точку їх перетину. Абсциса цієї точки і є розв'язком. Рекомендується будувати криві не менш як за чотирма точками. Очевидно, що точність визначення параметра b значною мірою залежить від акуратності побудови графіків і їх масштабу.

Метод моментів дозволяє визначити параметр b через коефіцієнт варіації, вирахований на основі дослідних даних із застосуванням табульованих значень параметрів і коефіцієнтів закону розподілу Вейбулла. Похибки, пов'язані з інтерполяцією, будуть меншими, ніж у попередньому випадку.

Для побудови графіків інтегральної і диференціальної функцій розподілу в обох варіантах знадобляться таблиці значень $F(t)$ і $f(t)$ і виникнуть додаткові похибки при відліку даних по осях.

Метод максимальної правдоподібності вимагає значного об'єму обчислень, при яких ліву і праву частину рівняння (3) врівноважують, змінюючи значення b в межах від 1 до 4 методом перебору або застосовуючи градієнтний пошук для мінімізації кількості ітерацій.

Вручну такі обчислення проводити досить складно, тож до недавнього часу використання методу потребувало залучення потужних електронно-обчислювальних машин і складних та вартісних спеціалізованих математичних пакетів. Втім, на сьогоднішній день ситуація змінилась на краще: сучасний персональний комп'ютер або планшет має достатню обчислювальну потужність для проведення досить складних розрахунків і візуалізації одержаних результатів. Крім того, табличні процесори навіть у деяких безкоштовних офісних пакетах мають функції для роботи з основними законами розподілу випадкових величин, дають можливість проводити ймовірнісні розрахунки і розв'язувати оптимізаційні задачі. Для поставленої задачі було обрано безкоштовний офісний пакет LibreOffice 5 [4].

Розрахунок проводиться наступним чином: розбивши масив дослідних

даних на інтервали, визначаємо їх середні значення і кількість значень у кожному них і заповнюємо перші два рядки таблиці. Сума членів другого рядка – це загальна кількість випробувань N .

Середнє значення інтервалу t_i , год	1750	2250	2750	3250	3750	4250	4750	5250	5750	6250	6750
Частота повтор., m_i	2	11	13	19	8	3	3	3	1	1	1
$\ln t_i \cdot m_i$											
t_i^b											
$t_i^b \cdot m_i$											
$t_i^b \cdot \ln t_i \cdot m_i$											

Записавши в одну із вільних комірок таблиці початкове значення параметра b , наприклад 1, у наступних рядках розраховуємо для кожного інтервалу елементи рівняння (3), що знаходяться під знаками суми: $\ln t_i m_i$, $t_i^b m_i$, $t_i^b \ln t_i m_i$.

В окремих комірках обчислюємо значення лівої і правої частини рівняння (3) і знаходимо їх різницю в наступній комірці таблиці. В додаткову комірку вписуємо формулу для розрахунку параметра a .

Увійшовши в меню “Сервіс” обираємо пункт “Підбір параметра”. У віконці, що відкрилося, в якості “Цільової комірки” вказуємо клітинку, яка містить різницю лівої і правої частини рівняння (3), вписуємо 0 у “Цільове значення”, даємо посилання на клітинку з початковим значенням параметра b в пункті “Комірка, що змінюється”. Натиснувши кнопку “ОК” і погодившись на вставку одержаного значення в комірку, що змінюється, робимо перерахунок усієї таблиці з новими, оптимізованими значеннями параметрів a і b .

Використовуючи функцію WEIBULL(t ; a ; b ; 0), з високою точністю обчислюємо значення кумулятивної (інтегральної) функції розподілу для обраних значень t , а замінивши 0 на 1, WEIBULL(t ; a ; b ; 1) - одержуємо значення диференціальної функцій. При необхідності, за одержаними значеннями можуть бути побудовані відповідні графіки (меню “Вставка”, “Діаграма”).

Весь процес обчислень займає лічені секунди. Можна також застосувати "Решатель" (Solver), який дозволяє розв'язувати рівняння з кількома невідомими за допомогою методів розв'язання зворотніх задач.

Список використаних джерел

1. Кобзарь А. И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников. М. : Физматлит, 2006. 816 с.
2. Вентцель Е. С., Овчаров Л. А. Теория случайных процессов и ее инженерные приложения : Учеб.пособие для втузов. М. : Высшая школа, 2000.

383 с.

3. Прейсман В. И. Основы надежности сельскохозяйственной техники. К. : Вища школа, 1988. 246 с.

4. LibreOffice Documentation. URL : <http://www.libreoffice.org/get-help/documentation/>



Кувачов Володимир

к.т.н., доцент

Таврійський державний агротехнологічний університет

м. Мелітополь

ДОСЛІДЖЕННЯ ПОПЕРЕЧНИХ ЗМІЩЕНЬ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ШИРОКОКОЛІЙНИХ АГРОЗАСОБІВ ДЛЯ КОЛІЙНОЇ СИСТЕМИ ЗЕМЛЕРОБСТВА

Дослідження і вивчення стійкості руху спеціалізованих ширококолійних агрозасобів, призначених для колійної та мостової систем землеробства, є предметом особливої уваги [1-5]. Зокрема і тому, що їх курсове кутове відхилення призводить до суттєвих зміщень робочих органів, особливо крайніх. І, в залежності від величини захисної зони, безпосередньо впливає на пошкоджуваність рослин у рядку.

Метою досліджень є розробка математичних залежностей, що дозволять визначити допустимі межі поперечних зміщень робочих органів ширококолійного агрозасобу і обґрунтувати величину захисної зони, виходячи за умов відсутності пошкоджуваності рослин.

Поперечні зміщення робочих органів за рахунок кутових поворотів агрозасобу залежать від величини останніх, які весь час змінюються, і параметрів, що характеризують їх розміщення. А як відомо з теорії імовірності, наявність у загальній сукупності незалежних змінних факторів, що діють на протікання одного з превалюючих процесів, може привести до невідповідності закону нормального розподілу. Саме такий випадок має місце при поперечному зміщенні робочих органів, де постійно діючим фактором на протікання процесу є параметр, який характеризує розміщення його в агрегаті.

В результаті досліджень встановлено, що «внутрішнє» і «зовнішнє» зміщення робочих органів не рівні між собою при одному і тому ж кутовому відхиленні агрозасобу. Різниця у зміщеннях крайніх робочих органів зростає із збільшенням колії агрозасобу і курсового кута відхилення. При невеликих значеннях вказаних параметрів різниця зміщень незначна. Тому, для

ширококоліїних агрозасобів слід ураховувати фактор різниці зміщень робочих органів (особливо крайніх), який позначається на асиметричності розподілу.

Отже, якщо одиничні зміщення робочого органу від заданого напрямку руху в протилежні сторони нерівні між собою, то і сукупності їх також не будуть рівними. Таким чином приходимо до висновку, що пошкоджуваність рослин внаслідок підрізання при однаковій захисній зоні для лівого і правого робочого органу різна. Різниця у пошкоджуваності збільшується із збільшенням асиметричності кривих розподілу зміщень робочих органів і рослин.

Результат розрахунку імовірності пошкодження рослин ширококоліїним агрозасобом з шириною колії 12 м від величини захисної зони рядка встановлено, що при однаковій величині захисної зони пошкоджуваність рослин робочим органом, розміщеним зовні відносно геометричної осі рядка і центра агрозасобу і всередині різна. Так, наприклад, при захисній зоні 13 см імовірність пошкодження зовнішнім робочим органом становить 5,5%, внутрішнім – 1%. Різниця, як бачимо, у пошкоджуваності рослин істотна.

На основі викладеного можна зробити висновок, що обидва робочі органи ширококоліїного агрозасобу, які знаходяться з двох боків рядка, слід розміщати на неоднаковій відстані від осі рядка. В нашому випадку при пошкоджуваності рослин до 1% захисна зона рядків, оброблюваних крайніми робочими органами повинна бути відповідно 13 і 16 см.

Запропонований метод визначення імовірності пошкодження рослин у рядку дозволяє обґрунтовано обирати величину захисної зони з урахуванням конструктивних параметрів ширококоліїних агрозасобів, призначених для колійної системи землеробства, а також їх стійкості і керованості руху. При розстановці культиваторних робочих органів для ширококоліїного агрозасобу слід ураховувати фактор різниці їх зміщень. Для робочих органів, розміщених зовні відносно геометричної осі рядка і центра агрозасобу, величина захисної зони повинна бути більшою, ніж для внутрішніх, при умові рівномірного пошкодження рослин у рядку (приблизно на 3 см).

Список використаних джерел

1. Bulgakov V., Adamchuk V., Kuvachov V., Ivanovs S. Research of possibilities for efficient use of wide span tractor (vehicle) for controlled traffic farming. *ENGINEERING FOR RURAL DEVELOPMENT: 16 International Scientific Conference, Proceedings*. May 24-26, 2017. Volume 16. P. 281-287.
2. Kuvachov V. The study wide span tractor (vehicles) for controlled traffic farming. *Mechanization in agriculture & Conserving of the resources*, 2017. Issue 1. P.15-18.
3. Кувачев В. Моделирование плоско-параллельного движения в горизонтальной плоскости ширококолейного агросредства при кинематическом способе его управления. *Motrol*, 2015. Vol. 17, № 9. С. 49-54.
4. Кувачов В. П. Оцінка стійкості руху ширококоліїних

енерготехнологічних засобів механізації сільськогосподарського виробництва. *Праці ТДАТУ*, 2015. Вип. 15, Т.3. С. 204-210.

5. Надикто В. Т., Кувачов В.П. Оцінка керованості руху ширококоліїних енерготехнологічних засобів механізації сільськогосподарського виробництва. *Науковий вісник ТДАТУ*, 2016. Вип. 6., т.1. С. 99-110.



Кюрчев Сергій

к.т.н., професор, завідувач кафедри

Кюрчева Людмила

к.с.-г.н., доцент

Верхоланцева Валентина

к.т.н., старший викладач

Таврійський державний агротехнологічний університет

м. Мелітополь

ПЕРСПЕКТИВНИЙ ПРОЦЕС ЗБЕРІГАННЯ ЗЕРНА ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ОХОЛОДЖЕННЯ У ЗЕРНОСХОВИЩІ

За останні роки країна отримує досить високі валові збори зерна, однак помітно скоротилися його державні закупівлі, знизилася роль заготівельних елеваторів. Зерно нерідко зберігається безпосередньо в господарствах у виробника в очікуванні сезонного підвищення цін. Через слабку оснащеність технічної бази господарств, а часом, незнання технологій зберігання мають місце нераціональне формування партій зерна, зниження його якості і втрати зерна при зберіганні.

В нашій країні в нових ринкових умовах виробник зацікавлений продавати зерно не відразу після збирання, а в момент максимальних цін на нього. У зв'язку з цим господарства змушені зберігати зерно у себе, створювати інфраструктуру зерносховищ і умови для якісного зберігання [1,2].

Сучасні технології якісного зберігання зерна передбачають повний комплекс захисту зернової маси, фокусуючись на забезпеченні належних умов, основні з яких: температура, вологість, час.

Крім традиційних технологій та підходів до зберігання зерна, які відомі в Україні, існують і нові. Один з них - охолодження (консервація холодом) зерна, безперечно заслуговує на увагу

Оскільки зерно є гігроскопічним, слід контролювати відносну вологість охолодженого повітря, яке подається до зернової маси.

Ми вирішували задачу вентильовання із застосуванням охолодження

зернових культур в зерносховищах, шляхом узгодження температурного режиму вентилявання при широкому діапазоні різниці температур ззовні й усередині зерносховища за рахунок поступового вирівнювання температур стінок повітропроводів, прошарків зовнішніх стін, горища, повітря й продукції без утворення конденсату, подачі повітря з зон низких температур у зони з підвищеною температурою, підвищується інтенсифікація процесу та якість продукції [1,3].

На підставі виконаних експериментальних досліджень нами було зроблено наглядне уявлення процесу охолодження пшениці у зерносховищі у програмі 3D Max (рис. 1).

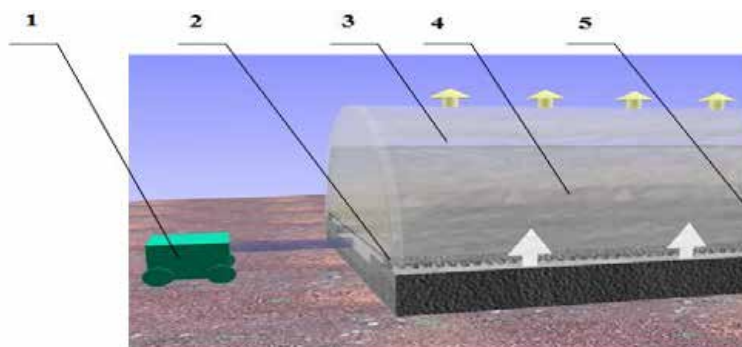


Рис. 1. Процес охолодження у 3D моделюванні:

1– охолоджувач; 2–криша; 3–стіни; 4–зернова маса; 5–охолоджувальне повітря

Дана конструкція зерносховища дозволяє уникнути значних втрат зерна, зберегти якість зерна, а також знизити витрати на зберігання. Потік повітря, який проходить крізь зернову масу, справляє різнобічний технологічний вплив на зерно. Під його дією змінюються газовий склад повітря у міжзернових проміжках, температура і вологість зерна та інтенсивність фізіологічних і мікробіологічних процесів у зерновій масі.

Встановлено, що одним із напрямків вирішення проблеми процесів зберігання зернової маси являється синтез методів активного вентилявання та використання охолодження при обробці в їх раціональному поєднанні[1,4]

Новизна технічного рішення із застосування охолодження у зерносховищі захищена трьома патентами на корисні моделі України №72101, №72178, №72541.

Таким чином, охолодження зерна — перший крок до технології дбайливого й економічного зберігання врожаю зернових культур.

Список використаних джерел

1. Верхованцева В. О. Обґрунтування режимних параметрів охолодження зернової сировини у процесі зберігання : дис. кандидата техн. наук : 05.18.12. Вінниця, 2016. 200 с.
2. Чурсінов Ю. О, Черних С. А., Кошулько В. С. Системи та засоби захисту зернових запасів : навч. посібник. Дніпропетровськ: ДДАУ, 2009. 313 с.
3. Кюрчев С. В., Верхованцева В. О. Визначення параметрів оптимізації

процесу охолодження зерна. *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. Петра Василенка*. Харків : ХНТУСГ ім. Петра Василенка, 2015. Вип. 163. С. 228-239.

4. Кюрчев С. В., Верхоланцева В. А. Исследование рабочего процесса при вентилировании зерна в зернохранилище. *Ежемесячный научный журнал Международного научного института «EDUCATION»*. Новосибирск : Международный научный институт «EDUCATION», 2015. №9 (16). С. 75-76.



Лімонт Анатолій

к.т.н., доцент

Житомирський агротехнічний коледж

м. Житомир

ІННОВАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА РОШЕНЦЕВОЇ ЛЬОНОТРЕСТИ

Серед способів оброблення лляної соломи росяне мочіння найменш трудозатратне і енерговитратне, екологічно безпечніше і економічно доцільніше [1, 2]. Одержувану шляхом росяного мочіння соломи лляну тресту називають рошенцевою. Подальші зниження трудозатрат, зменшення енерговитрат і екологізація виробництва рошенцевої льонотрести можливі за умови переходу льонарства та інноваційний шлях розвитку. Створені нові чи вдосконалені з використанням відповідних інновацій технології вважають інноваційними, якщо забезпечуються менші трудозатрати, метало- і енергомісткість та їм властива більша екологічність. Інновації, що визначають інноваційний шлях розвитку технології виробництва рошенцевої льонотрести, пов'язані з поліпшенням використання відповідних машинних агрегатів.

Виробництво рошенцевої льонотрести включає брання льону-довгунця, очісування стебел від насінневих коробочок, розстилання очісаних стебел в стрічку, її ворущіння і обертання, подвоювання чи потроювання, підбирання вилежаної трести з формуванням відповідних упаковок та їх навантажування в транспортні засоби і транспортування до місць зберігання чи первинної переробки.

Брання льону-довгунця, очісування стебел і розстилання їх в стрічку здійснює льонозбиральний комбайн. Використання комбайна досліджено на швидкостях руху 6,2 і 9,4 та 12,6 км/год за висоти брання 200 мм, 265 і 330 мм при верхньому і нижньому положеннях розстиального щита. На висоті брання 200 і 265 мм мінімальна чистота очісування забезпечується за швидкості руху

9,4 км/год, а на висоті брання 330 мм – за швидкості 12,6 км/год. Найкраще очісування спостерігалось за висоти брання 200 мм.

За *t*-критерієм Стьюдента на швидкостях руху комбайнового агрегату 6,2 і 9,4 км/год із збільшенням висоти брання від 200 до 265 мм розтягнутість розстеленої стрічки істотно не змінюється. Найменша розтягнутість відмічена за швидкості 6,2 км/год на висоті брання 330 мм. З підвищенням швидкості до 9,4 і 12,6 км/год мінімальна розтягнутість може бути забезпечена при використанні комбайна з висотою брання відповідно 330 і 265 мм.

Для забезпечення мінімального і близького до нуля значення кута нахилу стебел в стрічці найбільш бажаним є використання комбайна за верхнього положення розстиляльного щита, висоти брання 200 і 265 мм в досліджуваному діапазоні швидкостей руху агрегату. Проте на швидкості 12,6 км/год спостерігалися поодинокі випадки перехресування стебел.

Втрати насіння від недоочісування стебел значно уповільнюються при підвищенні кількості стебел на 1 м довжини стрічки затискного конвеєра понад 3600 шт./м, кількісної секундної подачі стебел понад 4800 шт./с та масової секундної подачі льонопродукції понад 2–3 кг/с. Відхід стебел в плутанину мінімізується за 2995 стебел на 1 м довжини стрічки затискного конвеєра, подачі 4612 стебел в секунду та секундної масової подачі насіннесоломистої льонопродукції 3,4 кг/с.

Дослідження використання прес-підбирачів лляного ПР-1,2Л і сінного ППР-110 з пресувальними камерами відповідно змінного і сталого об'ємів здійснені на швидкості руху 4,26 та 7,25 і 8,90 км/год за установки регулятора щільності рулонів у мінімальне, основне і максимальне положення [3, 4]. Щільність і маса рулонів за дослідженнями коливалися в межах відповідно 74,5–128,8 кг/м³ і 85–140 кг, а пошкодження стебел трести в рулонах змінювалося від 6,8 до 15,2%. Для належного сушіння рулонів вологої трести вентиляванням підігрітим повітрям їхня щільність не повинна перевищувати 120 кг/м³ за нижньої межі від 80 до 85 кг/м³. Пошкодження стебел трести в рулонах з урахуванням пошкоджених стебел комбайном не повинно перевищувати 10%. При використанні прес-підбирачів ПР-1,2Л і ППР-110 для забезпечення формування рулонів з бажаною щільністю і допустимим пошкодженням стебел маса упаковок не повинна перевищувати відповідно 120 і 95 кг. При дослідженні прес-підбирача ПР-1,2Л маса рулонів, що перевищує 120 кг, спостерігалася на швидкості 4,26 км/год та установки регулятора щільності рулонів в максимальне положення. Решту досліджуваних швидкісних режимів і регулювань прес-підбирача ПР-1,2Л слід вважати такими, що забезпечують дотримання агротехнологічних вимог щодо пошкодження стебел трести в рулонах. При цьому витримується вимога щодо щільності рулонів, за якої забезпечується їх ефективне вентилявання підігрітим повітрям. Інтервал доцільних швидкостей і регулювань прес-підбирача ППР-110 значно звужується і робочою можна вважати швидкість руху 8,90 км/год за установки регулятора щільності рулонів в мінімальне положення.

На перевезенні рулонів трести з поля до місць зберігання чи первинної переробки варто використовувати транспортні засоби вантажопідйомністю 4–10 т. Для забезпечення їх високопродуктивного використання продуктивність навантажувача трести має бути не нижча 10 т/год. За щільності рулону 0,12 т/м³ витрата дизельного палива на навантажування 1 т трести становить 0,82 кг/т.

Найбільш інтенсивно зменшується енергомісткість засобів механізації готування і збирання трести при підвищенні їхньої продуктивності за годину змінного часу від 0,1 до 0,6 га/год. За темпом зниження енергомісткості продуктивність навантажувача має бути не менша 10 т/год, але визначатися з урахуванням маси сформованого прес-підбирачем рулону трести. Використання великотоннажних з вантажопідйомністю, що перевищує 10 т, причепів на перевезенні рулонів трести має бути обмеженим. Проте висловлене не є запереченням можливості використання на перевезенні рулонів причепів більшої вантажопідйомності.

Подвоювання розстелених стрічок за енергомісткістю перевищує енергомісткість піднімання трести і формування її рулонів. Крім того, подвоювання стрічок спричинює істотне підвищення розтягнутості стебел в подвоєній стрічці, що ускладнює використання прес-підбирача та формування рулонів належної якості і за [2] сумнівно чи буде економічно доцільним. Вилучення подвоювання стрічок з переліку операцій технологічного процесу готування і збирання льонотрести сприятиме зниженню метало- і енергомісткості та підвищенню екологічності її виробництва.

В розрахунку на 100 га посівів льону-довгунця з урожайністю трести 4 т/га і тривалості її піднімання 10 днів потрібно 4 прес-підбирачі, 0,46 навантажувачів рулонів та 4,54 тракторно-транспортних агрегатів у складі з 4-тонними причепами. У порівнянні зі сноповою технологією збирання використання прес-підбирачів забезпечує зниження затрат праці на навантажування трести у 16 разів і енергомісткості навантажувального процесу на 13,1% та підвищення продуктивності транспортних засобів на перевезенні льоносировини залежно від відстані транспортування в 1,1–1,9 раза.

Список використаних джерел

1. Дынин Ф. М. Эффективность различных технологий обработки льняной соломы. *Вопросы технологии промышленности лубяных волокон. Научно-исследовательские труды*. Центр. НИИ промышленности лубяных волокон (ЦНИИЛВ). Москва, 1975. Т. 30. С. 3-21.
2. Поздняков Б. А., Ковалев М. М. Организационно-экономические аспекты технологизации льняного комплекса. Тверь : ГУПТО Тверская областная типография, 2006. 208 с.
3. Климчук В. М., Любченко В. В., Камінський В. І., Карпека Г. І. Порівняння технологічних параметрів і товарних якостей рулонів льонотрести, сформованих пресами з камерами змінюваного і постійного об'єму. *Механізація та електрифікація сільського господарства*. Глеваха : ННЦ

«ІМЕСГ» УААН, 2008. Вип. 92. С. 493-500.

4. Лімонт А. С., Климчук В. М., Любченко В. В., Камінський В. І., Карпека Г. І., Ломакін В. О. Формування рулонів льонотрести прес-підбирачами. *Вісник аграрної науки*, 2011. № 8. С. 45-48.



Мартишко Віктор
к.т.н., доцент
Волянський Михайло
доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України
м. Київ

ДО ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ КУЗОВА ПРИЧЕПА ДЛЯ БЕЗТАРНОГО ТРАНСПОРТУВАННЯ ЯБЛУК

Для внутрішньогосподарського перевезення плодів використовують ящики або контейнери. Часом плоди зерняткових культур перевозять безтарним способом (в кузовах автомобілів і тракторних причепах). Використання транспортних засобів загального призначення не відповідають агротехнічним вимогам до перевезення плодів. Спеціальні транспортні засоби для перевезення плодів безтарним способом відсутні.

Одною із основних задач при створенні транспортних засобів є обґрунтування основних параметрів кузова.

Внутрішні розміри: довжина; ширина і висота визначаються оптимальною вантажністю, насипною вагою плодів та обмеженнями на габарити. Оптимальна вантажопідйомність нами доведена в роботі [1].

Для визначення розмірів кузова враховано наступне:

- а) ширина кузова не перевищує ширини трактора;
- б) глибина кузова обмежена допустимими статичними і динамічними навантаженнями, що діють на нижні шари плодів.

З приведених параметрів найбільш важливе значення має глибина кузова.

Для її визначення приймалися припущення:

- плоди укладаються навалом (насипом), тому їх можна розглядати як зернисті тіла розпірної структури, до яких застосовуються окремі положення механіки зернистих середовищ;
- плоди мають певну твердість і здатні передавати зусилля від одного до другого;
- варіювання розмірів окремих плодів відносно середнього розміру носить

випадковий характер, що дозволяє безперервно змінювати висоту шару плодів;
- плоди в кузові розміщуються незалежним і випадковим чином і розподіляються в об'ємі тари статично рівномірно з середньою щільністю γ ;
- розміри окремого плода значно менші об'єму кузова.

В механіці зернистих матеріалів для визначення вертикального тиску G на нижні шари від дії верхніх, можна використати аналітичну залежність яка називається формулою Янсена [1].

Якщо відомий вертикальний тиск, можна знайти зусилля P , яке діє на шар плодів з боку шарів розташованих вище, тобто $P = GS$.

Статичні зусилля, що діють на окремий плід, будуть рівними: $P_{cm} = P/m$, де m – кількість плодів, які знаходяться в одному шарі.

Середнє значення показника K^o для яблук у вигляді форми кулі ($D_{cp} = 60$ мм) дорівнює 276 шт/м^2 .

Враховуючи формулу Янсена, впливає що статичне зусилля, яке діє на кожний окремий плід, залежить насамперед від висоти шару плодів.

Гідравлічний радіус суттєво впливає на величину статичних зусиль при малих площах поперечного перерізу тари. За умови $0,2 < R < 0,35$ м збільшення статичного зусилля незначне, а починаючи коли $R > 0,35$ практично залишається незмінним. Для існуючої великооб'ємної тари (контейнери) величина гідравлічного радіуса знаходиться в межах $0,22 - 0,3$ м.

Більшість плодів витримують без суттєвих пошкоджень м'якоті статичне навантаження, створене шаром плодів висотою 1 м і більше [2].

Небезпечним зусилля стискання плодів стає при динамічному його прикладанні. Для коректування глибини тари на динамічні навантаження, необхідно вибирати найбільш небезпечні коливання транспортних засобів в процесі перевезень плодів.

Динамічні навантаження стають більшими, у скільки діючи прискорення перевищують прискорення вільного падіння, які досягають $1,5 - 2g$ [3]. Тоді повне навантаження в три рази більше статичного, що видно з рисунка 2 сумарна сила досягає величини 30 н на глибині кузова $0,6 - 0,7$ м. Оптимальною можна вважати глибину кузова $0,6$ м.

Для безтарного транспортування плодів розміри кузова приймають з умови: а) оптимальної вантажопідйомності; б) габаритних розмірів; в) допустимих навантажень від дії верхніх шарів та вібрації.

В результаті збільшення розміру поперечного перерізу кузова кількість плодів які контактують із стінками зменшується, що приводить до зменшення пошкоджень плодів.

Список використаних джерел

1. Мартишко В. М. та ін. Обґрунтування вантажопідйомності контейнеровоза для потокового збирання плодів. *Науковий вісник НАУ*, Т. 9, К. 1998.
2. Четвертаков А. В. Сопротивление яблок статическому сжатию. *Труды*

ВНИИС им. И. В. Мичурина. Мичуринск, 1971. Вып. 15. С. 240-245.

3. Левачев Н. А., Каверин В. А. К вопросу определения размеров контейнеров для транспортирования плодов. *Консервная и овощесушильная промышленность*, 1971. №4. С. 20-21.



Михайлова Людмила

к.т.н., доцент, заступник декана

Думанський Олександр

к.т.н., асистент

Подільський державний аграрно-технічний університет

м. Кам'янець-Подільський

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ НА ЛІКУВАННЯ ЕНДОМЕТРИТУ ТВАРИН

За даними літературних джерел післяпологовим ендометритом хворіють від 14 до 40% корів, які розтелилися, а в окремих господарствах це захворювання може реєструватися у 50...90% корів [1, 2, 3].

Як показує літературний аналіз [1, 2, 3, 4, 5], найбільш небезпечними мікроорганізмами ендометриту великої рогатої худоби є *Actinomyces pyogenes* (променистий грибок). Ці бактерії виділяють ендотоксин, що викликає запалення слизової поверхні матки.

Дослідження проводилися в Кам'янець-Подільській районній державній лабораторії ветеринарної медицини. Матеріал для досліджень брався пастерівською піпеткою і засівався на жовтково-сольовий агар і на агар з 3 ... 5% вмістом крові в чашках Петрі [6].

Протягом трьох днів з даного матеріалу отримували чисту культуру.

Для отримання залежності, що зв'язує кількість *Actinomyces pyogenes* з параметрами електромагнітного випромінювання міліметрового діапазону при наявності адитивної перешкоди випадкового характеру, було застосовано повнофакторне планування другого порядку [7].

На підставі експериментальних досліджень встановлено, що для забезпечення надійності та ефективної роботи джерела електромагнітного випромінювання для лікування ендометриту великої рогатої худоби необхідно передбачити наступні технічні вимоги до джерела: вихідна частота генератора $30 \pm 0,1$ ГГц; вихідна потужність генератора 150 ... 180 мВт; діапазон перебудови частоти генератора 3%; пригнічення побічних гармонік вихідного сигналу не менш 45 дБ; довготривала нестабільність частоти генератора

5×10^{-7} за 1с [8, 9, 10, 11].

Для проведення виробничих випробувань були відібрані корови після отелення, у яких діагностували клініку загального процесу в матці. В основному це були тварини з різними видами ендометриту [12].

Лікування ендометриту корів проводили в міліметровому діапазоні з параметрами: частота 30 ГГц; щільність потоку потужності 45 мкВт / см; експозиція 1 хвилина. Досліди проводили на молочних фермах Кам'янець-Подільського району Хмельницької області. Курс лікування проводили протягом семи днів, по одному сеансу в день. Результативність електромагнітної терапії визначали шляхом клінічних досліджень і даних відновлення фізіологічного ритму статевих циклів у корів великої рогатої худоби, з підтвердженням тільності через два місяці після їх запліднення [12].

Загальна терапевтична ефективність внутрішньотробного лікування ендометритів становить 97,8%. Ефективність лікування хронічного ендометриту склала - 100%, субклінічного - 100%, гнійно-катарального - 83,3%, гострого - 96,1%. Поява охоти у корів після проведеного курсу лікування при хронічному ендометриті склала 8 днів (n = 21), при субклінічному – 14 днів (n = 38), при гнійно-катаральному – 28 днів (n = 5), при гострому ендометриті – 23 дні (n = 25).

Загальна терапевтична ефективність лікування різних видів ендометриту корів через шкірний покрив по білій лінії на животі тварини складає 91,7%, що на 6,1% менше ніж у групі з внутрішньоутробним лікуванням. Ефективність лікування хронічного ендометриту склала - 93,3%, субклінічного - 93,7%, гнійно-катарального - 77,7%, гострого - 93,1%. Поява охоти у корів після проведеного курсу лікування склало: при хронічному ендометриті 9 днів (n = 15), при субклінічному 18 днів (n = 32), при гнійно-катаральному 31 день (n = 9), при гострому ендометриті 24 дні (n = 29). З 78 корів запліднюють одноразово 63 голови (81%), двократно - 6 голів (7,7%), тричі - 9 голів (11,5%). Як і в першій групі, всі вилікувані корови благополучно розтелилися і принесли здорове потомство.

Список використаних джерел

1. Гончаров В. П., Карпов В. А. Профилактика и лечение гинекологических заболеваний коров. М. : Россельхозиздат, 1981. 190 с.
2. Медведев Г. Ф. Послеродовые изменения в половых органах коров. *Ветеринария*, 1981. №1. С. 58-61.
3. Думанський О. В. Лікування електромагнітним випромінюванням. / *Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету*. Кам'янець-Подільський : Подільський державний аграрно-технічний університет, 2014. Випуск 22. С. 474-477.
4. Думанський О. В., Михайлова Л. М., Мельник В. В. Обґрунтування типу випромінювача для лікування ендометриту тварин. *Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету*. Кам'янець-

Подільський : Подільський державний аграрно-технічний університет, 2016. № 24. С. 108-113.

5. Черкес Ф. К., Богоявленская Л. Б., Бельская Н. А. Микробиология. М. : Медицина, 1986. 512 с.

6. Лабораторная диагностика гнойно-воспалительных заболеваний, обусловленных аспорогенными, анаэробными микроорганизмами. Харьков : Ин-т микробиологии и иммунологии им. Мечникова, 1988. 20 с.

7. Винарский М. С., Лурье М. В. Планирование эксперимента в технологических исследованиях. К. : Техника, 1975. 168 с.

8. Потапский П., Гарасимчук И., Козак А., Михайлова Л. Теоретическое обоснование создания импульсного генератора для повышения иммунитета животных. *MOTROL. Commission of Motorisation and Energetics in Agriculture*, 2015. Vol. 17. No.5. P. 62-65.

9. Торчук М., Михайлова Л., Дубик В., Слободян С. Определения параметров імпульсного трансформатора для облучения молочной железы животных крупного рогатого скота. *MOTROL. Commission of Motorisation and Energetics in Agriculture*, 2015. Vol. 17. No.5. P. 82-87.

10. Михайлова Л. Н., Мазур В. А., Использование электромагнитных технологий в медицине и ветеринарии. *Енергозбереження, енергетика, енергоаудит. Загальнодержавний науково-виробничий журнал*, 2015. №9 (140). С. 56-62.

11. Михайлова Л. Н. Применения электромагнитного поля крайневысокой частоты для лечения животных. *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*, 2012. №1. С. 13-16.

12. Думанський О. В., Михайлова Л. М. Экспериментальные исследования электронных систем и метода терапии эндометрита коров миллиметровым электромагнитным излучением. *MOTROL. Commission of Motorisation and Energetics in Agriculture*, 2015. Vol. 17. No.5. P. 29-34.



Михайлова Людмила

к.т.н., доцент

Торчук Михайло

к.т.н., асистент

Дубік Віктор

к.т.н., доцент

Подільський державний аграрно-технічний університет
м. Кам'янець-Подільський

ДЖЕРЕЛО ІМПУЛЬСІВ ДЛЯ ОПРОМІНЕННЯ МОЛОЧНОЇ ЗАЛОЗИ ТВАРИН ВРХ

Використання мікрохвильового випромінювання в ветеринарії дає нові можливості для лікування тварин не медикаментозними засобами, має високу терапевтичну ефективність, відсутність ускладнень і побічних ефектів. Застосування електромагнітних полів дає можливість лікування багатьох захворювань за рахунок залучення додаткових ресурсів (нервова, ендокринна, імунна, судинна система та ін.), що сприяє відновленню систем саморегуляції, заблокованих негативною інформацією на клітинному рівні [1].

У сучасних умовах для лікування захворювань новонароджених телят використовують антибіотики і хімічні препарати, які завдають шкоди організму телят, а результати лікування не завжди є ефективними. Проведений аналіз інфекційних захворювань новонароджених телят показує, що їх хвороби в перші дні життя залежать від кількості імуноглобулінів, які потрапляють в організм телят через молозиво корів [2].

Біофізичний аналіз фізико-хімічних процесів в біологічних об'єктах показує, що в ветеринарії значну увагу приділяють електромагнітним методам підвищення імуноглобулінів в молоці матерів і молозиві корів.

Таким чином, дослідження і розробка електронних систем для підвищення імуноглобулінів в молозиві корів з використанням інформаційного імпульсного електромагнітного поля (ЕМП) є актуальним завданням в технологічному процесі відтворення тварин великої рогатої худоби.

Унікальні можливості інформаційних імпульсних ЕМП знайшли широке застосування у ветеринарній та медичній практиці [3, 4, 5, 6, 7]. Основне застосування інформаційних ЕМП в тваринництві пов'язано з лікуванням і підвищенням продуктивності тварин. Висока ефективність хвиль НВЧ діапазону для відновлення і підтримки гомеостазу живих організмів пов'язана з тим, що використовувані сигнали імпульсного характеру імітують сигнали, які генеруються в тих же цілях самим організмом.

Ефективність ЕМ-терапії залежить від безлічі факторів, багато з яких неможливо врахувати. Проте, можна виділити основні, які фіксуються в процесі ЕМ-терапії. Це імпульсний характер ЕМП, період проходження імпульсів, тривалість імпульсів, амплітуда імпульсів. Таким чином, підвищення

імуноглобулінів в молозиві та молоці новотільних корів буде визначатися величиною біотропних параметрів імпульсного ЕП [8].

Проведений аналіз показує, що параметри імпульсних генераторів що випускаються на території України, не відповідають вимогам технологічного процесу підвищення імуноглобулінів в молозиві корів для цілеспрямованої корекції імунного гомеостазу новонароджених телят [9, 10]. Тому створення імпульсних генераторів для підвищення імуноглобулінів в молозиві корів вимагає проведення додаткових досліджень.

Основним завданням роботи є створення джерела імпульсів для опромінення молочної залози тварин великої рогатої худоби і обґрунтування структурної схеми імпульсного генератора з цілю підвищення імуноглобулінів в молозиві корів для збереження новонароджених телят.

На основі проведених теоретичних розрахунків розподілу електричних полів в молочної залозі тварин ВРХ, виділені основні елементи імпульсного генератора [11]. До складу джерела імпульсів входять: генератор синхронізуючих імпульсів, генератор часу реєстрації, електронні ключі, формувач імпульсів синхронізації, формувач тривалості групи імпульсів і паузи, пристрій імпульсної стабілізації струму, підсилювач потужності, струмовий ключ.

Результати досліджень показали, що для підвищення імуноглобулінів в молозиві і молоці новотільних корів слід застосовувати розроблений імпульсний генератор з наступними параметрами: амплітуда напруги імпульсів $U_m = 1-2$ кВ; тривалість імпульсів $\tau = 10^{-7}$ с; шпаруватість імпульсів $Q = 110$; нахил вершини імпульсу $0,005$ U; похибка періоду повторення імпульсів 10^{-4} Т; похибка тривалості імпульсів $0,01$; тривалість фронту імпульсу 10 нс; тривалість зрізу імпульсу 20 нс; період повторення імпульсів $1,1 \cdot 10^{-5}$ с.

Список використаних джерел

1. Думанский А. В., Торчук М. В., Михайлова Л. Н. Использование микроволнового излучения в технологических процессах лечения животных и людей. *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка*. Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України, 2013. Вип. 141. С. 88-91.
2. Торчук М. В., Михайлова Л. Н. Значение качества молозива коров для сохранения поголовья новорождённых телят. *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка*. 2013. Вип. 142. С. 124-126.
3. Мычковский Ю. Г. Радиоэлектроника биологически активных точек. *Вісник КрНУ ім. М. Остроградського*, 2012. Вип.4. С.45-47.
4. Cocnen, M., Ullerich, A. (2005) . Nutritiv bedingte probleme in kalberbestanden. *Ubeisicht. Tieremahr*, 24, 1, 2433.
5. Elze K. (2006) . Der Kalberdurchfall. *Milchpraxis*, 4, 178-182.
6. Belanovsky A. S. (2007). Fundamentals of Biophysics in veterinary

medicine. M: great bustard, 332.

7. Sasimova I. A., Kuchin, L. F. (2008). Explanation of informational biophysical effect of electromagnetic radiation on microbiological livestock objects. Eastern-European journal of advanced technologies, 4/2 (34), 27-29.

8. Торчук М. В. Определение параметров электромагнитных видеоимпульсов для увеличения иммуноглобулинов в молозиве коров. *Вісник національного технічного університету «ХПІ»*. Нові рішення в сучасних технологіях, 2014. № 26. С.168-172.

9. Хохлов А. М., Шугайло В. В., Кононенко В. В., Костенко С. А. Устройство для электропорации клеток. *Научное приборостроение*. 2007. Т.17. №4. С. 79-81.

10. Торчук М. В. Обоснование требований к построению импульсного генератора для коррекции иммунного дефицита новорожденных животных. *Энергосбережение, энергетика, энергоаудит. Общегосударственный научно-производственный журнал*. 2014. № 12 (82). С. 55-61.

11. Торчук М. В. Теоретический анализ распределения видеоимпульсов в молочной железе коров. *Технологический аудит и резервы производства*, 2014. №3/1(17). С. 62-66.



Нездвецька Інна

к.т.н., доцент

Войцицький Анатолій

доцент

Житомирський національний агроекологічний університет
м. Житомир

ЗАХИСТ СИЛОВОЇ МЕРЕЖІ ВІД ВПЛИВУ СПОЖИВАЧІВ З ВЕБЕРАМПЕРНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Проблеми якості електроенергії завжди залишаються актуальними. Фізична сутність спотворення синусоїдності змінної напруги полягає у виникненні режиму короткого замикання ланцюга змінного струму в інтервали комутації струму діодних та тиристорних плечей випрямляча. В результаті чого відбуваються провали в кривій синусоїдної напруги. Коефіцієнт спотворення синусоїдності напруги визначається за формулою:

$$K_U = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{40} U_n^2}}{U_1} \cdot 100\%,$$

де – значення n -ої гармонійної складової напруги; U_1 – значення першої (основної) гармоніки напруги.

Для уникнення цих явищ, пропонується схема комутації з діодами випрямляча, підключеними через керований вентиль (рис. 1).

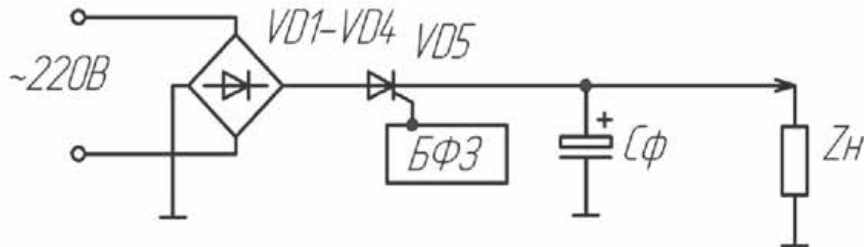


Рис. 1. Запропонована схема комутації тиристора

Один з найпростіших способів керування тиристорами – подача на його керуючий електрод постійного струму відповідної величини, але меншої за величину робочого струму. Для забезпечення протікання струму керування використовують додаткове джерело напруги керування u_k . Тиристор відкривається за допомогою керуючого електрода, проте закривається лише тоді, коли струм між анодом та катодом зникне.

Найсприятливішим моментом відкриття тиристора для значного зменшення спотворень форми кривої напруги живлення є момент “умовного” переходу пульсуючої напруги через нульову точку абсциси (рис. 2).

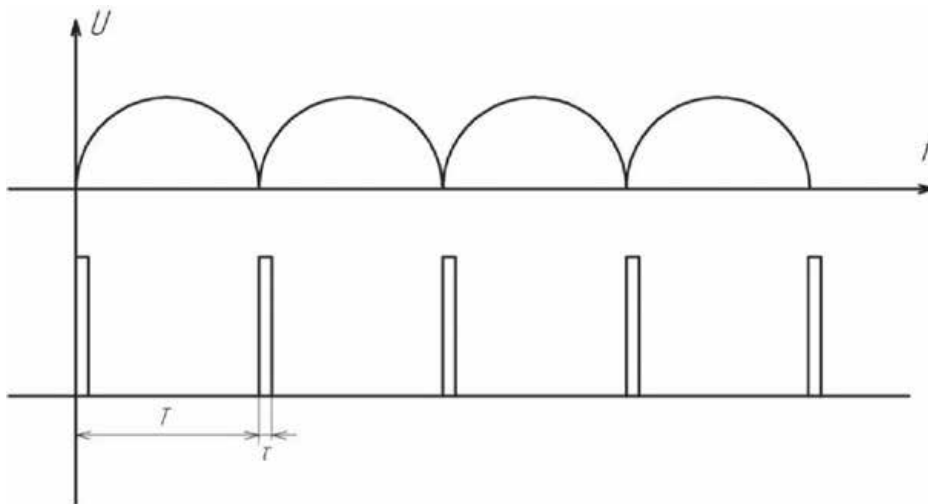


Рис. 2. Епюра формування імпульсу керуванням тиристора

Для формування короткого імпульсу відкриття тиристора пропонується використання аналогового компаратора на основі операційного підсилювача. Якщо компаратор підключений до однополярного джерела живлення, то на його виході можуть формуватися сигнали високого або низького рівнів. Напруга на виході компаратора визначається за виразом:

$$U_{вих} = -(\bar{U}_{in} - U_n).$$

Якщо $U_{вих}$ буде мати додатне значення, то це буде відповідати високому рівню сигналу, а якщо від'ємне – низькому. Для формування сигналу, достатнього для керування відкриттям тиристора, потрібно на неінвертуючий вхід компаратора подати додатну напругу, а на інвертуючий вхід – пульсуючу напругу з мостового випрямляча.

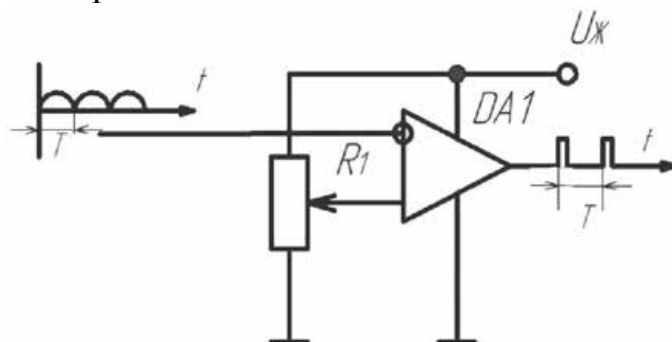


Рис. 3. Схема формування імпульсу відкриття тиристора

З метою підвищення надійності відкриття тиристора, формування необхідної тривалості імпульсу здійснюється потенціометром $R1$ (рис. 3). Відкриття тиристора відбудеться практично в момент “умовного” переходу пульсуючої напруги через нульову точку абсциси. Це найсприятливіший режим роботи випрямляча, при якому спотворення форми кривої напруги силової мережі будуть найнижчими.

З часом почне заряджатися конденсатор фільтра C_{ϕ} за експотенційним законом:

$$u_{C\phi}(t) = E \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right).$$

Крива заряду конденсатора фільтра на ділянці від 0 до $-\pi/2$ у першому наближенні співпадає з формою пульсуючої напруги. В цьому разі струм, що протікає крізь конденсатор, буде знижуватися плавно за експоненційним законом, що значно знизить спотворення форми кривої напруги мережі живлення.

Одним з варіантів зниження споживаної вузлом управління потужності є використання замість постійного струму неперервної послідовності імпульсів з відносно великою шорністю.

Висновки. Проведені дослідження представляють одне із рішень задачі забезпечення якості електричної енергії у вузлах підключення споживачів, а саме електромагнітної сумісності напівпровідникових перетворювачів (інверторів) з мережею живлення.

Зменшення несинусоїдності струму досягнуто за рахунок введення пристрою під'єднання конденсатора фільтра C_{ϕ} до вентилів в момент часу, коли буде відсутня пульсуюча напруга на виході мостової схеми випрямляючого пристрою.

Список використаних джерел

1. Жежеленко И. В. Высшие гармоники в системах электроснабжения промышленных предприятий. М. : Энергоатомиздат, 2000. 331 с.
2. Жежеленко И. В., Сезенко Ю. Л. Вопросы качества электроэнергии в электроустановках. Мариуполь : ПГТУ, 1996. 173 с.
3. Сафронов П. С. Система импульсно-фазового управления многоимпульсными выпрямителями с широким диапазоном регулирования. *Технічна електродинаміка*. К. , 2000. №5. С. 29-32.
4. Аррилага Д., Брэдли Д., Боджер П. Гармоники в электрических системах. М. : Энергоатомиздат, 1990. 320 с.
5. Войцицький А. П., Колос Ю. О. Аналіз причин погіршення якості показників електроенергії, які характеризують форму напруги. *Вісник ЖНАЕУ*, 2016. № 1, Т. 1. С. 264-270.
6. Олійник Ю. С. Аналіз дослідження спектру вищих гармонік у системі «випрямлювач – інвертор». *Матеріали ІХ НПК*. Прага, 2013. С. 47-51.
7. Зевеке Г. В., Ионкин П. А., Нетушил А. В. и др. Основы теории цепей. М. : Энергоатомиздат, 1989. – 528 с.
8. Сафронов П. С., Анищенко А. И., Пазранд Ю. Э. Преобразователи напряжения с улучшенными энергетическими показателями. *Технічна електродинаміка*. К., 2000. – Тем. вип., ч. 5. С. 40-45.



Окіпняк Анатолій

к.пед.н., доцент

Божок Аркадій

асистент кафедри

Кирилюк Роман

к.с.-г.н., асистент

Подільський державний аграрно-технічний університет
м. Кам'янець-Подільський

ПРИСТРІЙ ДЛЯ ЗАХИСТУ ДВИГУНІВ ВІД РОЗМОРОЖУВАННЯ

Зростання сільськогосподарського виробництва впродовж останніх років зумовило розширення попиту на сільськогосподарську техніку з боку аграріїв, що дало поштовх як розвитку ринку техніки, так і вітчизняного машинобудування та імпорту продукції від провідних світових компаній її виробників.

Ємність внутрішнього ринку сільськогосподарської техніки на сьогодні, за окремими експертними оцінками, може становити близько 9-10 млрд. грн. і навіть більше, з огляду на значний знос основних засобів та перспективи масштабного оновлення матеріально-технічного парку за умов стабілізації економічної ситуації в країні. За даними *Державної служби статистики України* у 2014 р. сільськогосподарськими підприємствами придбано різних видів техніки і агрегатів для рослинництва й тваринництва на суму 5,2 млрд грн. [10]. Питома вага агрегатів з двигунами внутрішнього згорання, що використовуються в сільському господарстві складає більш 50 %.

Дослідники та конструктори, окрім економічності, значну увагу приділяють експлуатаційним вимогам рухомого складу та обладнання. Це зумовлено постійним переглядом у більшості фірм виробників, в тому числі, і двигунів внутрішнього згорання, на їх конструктивні зміни і захисту від невірної експлуатації.[1-9].

Нами розглядається пристрій, що належить до машинобудування, зокрема, до будування двигунів, що може бути використаний для захисту непрацюючих двигунів внутрішнього згорання від руйнування спричиненого розморожуванням заповнених водою їх систем охолодження при пониженні температури навколишнього середовища, а також у випадку необхідного примусового зливання води при будь-якій позитивній її температурі, при запобіганні втрати води у випадку заповнення нею систем охолодження і при прогріванні двигунів в умовах понижених температур навколишнього середовища [11].

В основу запропонованої нами корисної моделі поставлене завдання з розширення функціональних можливостей і область застосування пристрою для захисту двигунів внутрішнього згорання від розморожування.

На представлених кресленнях схематично показано: на рис. 1 - загальний

вигляд в розрізі запропонованого пристрою; на рис. 2 - загальний вигляд дистанційного приводу і кулачковий вал в розрізі.

Працює запропонований пристрій на наступних режимах роботи: при автоматичному зливанні води із системи охолодження двигуна; при ручному зливанні води; при заливанні води в систему охолодження в холодну пору року.

Висновки. Таким чином, запропонований пристрій забезпечує автоматичне зливання із системи охолодження води у випадку пониження її температури, при якій вона починає замерзати, запобігаючи цим двигун від руйнування розморожуванням і дає можливість злити воду із порожнини системи охолодження при будь-якій плюсовій її температурі, а також запобігає втратам води при заливанні її в систему охолодження двигуна в холодну пору року. Простота конструкції і користування, висока надійність і зручності в роботі, а також відсутність в потребі залучення джерела додаткової енергії будуть сприяти його широкому застосуванню на сучасних двигунах внутрішнього згоряння.

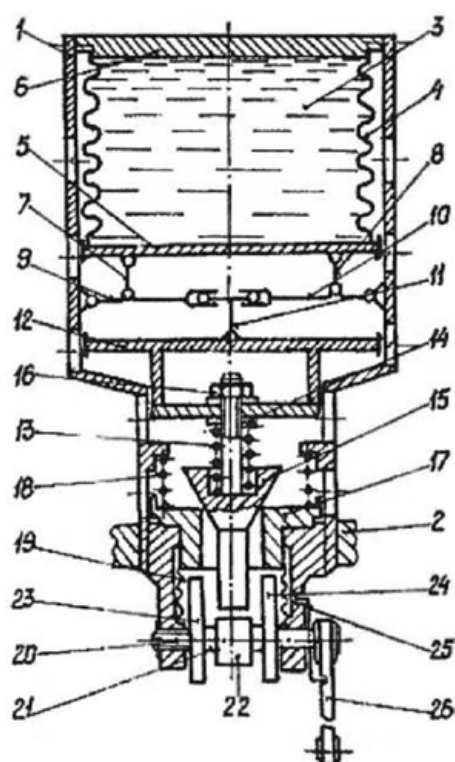


Рис. 1. Загальний вигляд пристрою в розрізі

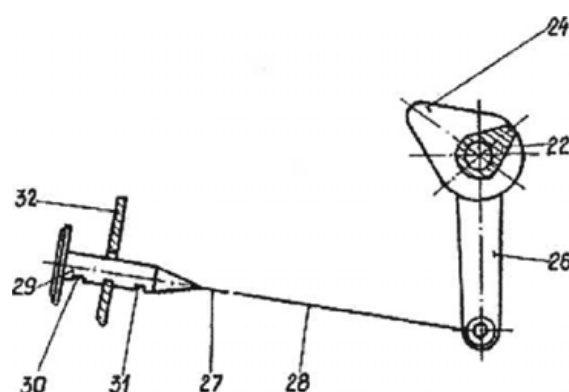


Рис. 2. Загальний вигляд дистанційного приводу пристрою

1- частина корпусу, що знаходиться у середині системи охолодження, 2- основна частина корпусу, 3- датчик температури води, 4-сифон, 5,12-рухомий фланець, 6-нерухомий фланець; 7,8,9,10- система важелів; 11-тяги, 13,18,25- пружина; 14-шайба; 15,30-клапан; 16-гайка; 17-сідло; 19-сифон, 20-вісь; 21-кулачковий штовхач; 22,23,24-кулачки; 26-важіль; 27-дистанційний привод; 28-трос; 29-рукоятка; 31-фіксатор; 32-панель приладів

Застосування запропонованого пристрою для захисту двигунів від розморожування, в порівнянні з відомими, дасть можливість:

- при спрощеній конструкції підвищити надійність, довговічність і швидкодію автоматичного спрацювання пристрою без залучення бортових і малонадійних додаткових джерел електроенергії;
- створити певні зручності за рахунок обладнання пристрою елементами дистанційного керування, що дозволило, без змінювання конструкції, заливати воду в систему охолодження, а також примусово зливати при будь-якій її температурі;
- розширити за призначенням пристрою область застосування на інших мобільних об'єктах, а також в системах опалення і водопостачання для захисту їх від руйнування розморожуванням.

Список використаних джерел

1. Абрамчук Ф. І., Гутаревич Ю. Ф., Долганов К. Є., Тимченко І. І. Автомобільні двигуни : Підручник. К.: Арістей, 2006. 476 с.
2. Автомобільні двигуни : навч. посіб. Р. В. Зінько, Б. Р. Бучківський, В. М. Зіркевич, А. М. Андрієнко ; МОУ, Акад. сухопут. військ ім. гетьмана Петра Сагайдачного. Л. : [АСВ], 2011. 189 с. С. 159-160.
3. Пильов В. О., Шеховцов А. Ф. Двигуни внутрішнього згоряння: Серія підручників. Т. 4. Основи САПР ДВЗ.
4. Марченко А. П., Рязанцев М. К., Шеховцов А. Ф. Двигуни внутрішнього згоряння: Серія підручників у 6 томах. Т. 1. Розробка конструкцій форсованих двигунів наземних транспортних машин.
5. Кисликов В. Ф., Лущик В. В. Будова й експлуатація автомобілів: Підручник. 6-те вид. К.: Либідь, 2006. 400 с.
6. Сирота В. І. Основи конструкції автомобілів. Навчальний посібник для вузів. К.: Арістей, 2005. 280 с.
7. Боровських Ю. І., Буральов Ю. В., Морозов К. А. Будова автомобілів: навчальний посібник. К. : Вища школа, 1991. 304 с.
8. Жележко Б. Е. и др. Термодинамика, теплоотдача и двигатели внутреннего сгорания. Минск: Высшая школа, 1985. 271 с.
9. Garret W. Balich, Conrad R. Aschenbach The gasoline 4-stroke engine for automobiles University of Notre Dame, 2004. 56 p.
10. Огляд ринку техніки для АПК. URL : agro-business.com.ua/mekhanizatsiia-apk/4632-ogliad-rynku-tekhniky-dlia-apk.html (дата звернення 25.08.2017 р.).
11. Божок А. М., Окіпняк А. С. , Окіпняк Д. А. Пристрій для захисту дизельних двигунів від розморожування Деклараційний патент України на корисну модель МПК F01P 11/20. № 115036; заявл. 17.11.2016; опубл. 27.03.2017, Бюл. № 6.

Оленюк Олександр

к.т.н., асистент

Кроль Володимир

старший викладач

Морозов Валерій

асистент

Подільський державний аграрно-технічний університет
м. Кам'янець-Подільський

АНАЛІЗ СЕРІЙНО ВИПУСКАЄМИХ ГЕНЕРАТОРІВ КВЧ ДІАПАЗОНІВ ДЛЯ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ

Аналіз серійно випускаємих генераторів КВЧ діапазонів за такими параметрами, як нестабільність частоти, похибка установки вихідної частоти, діапазон перебудови показав, що вони не можуть бути використані в біомагнітології [1 - 2].

Генератори, що випускаються в Росії і Литві, можуть працювати в діапазоні частот 20...80 ГГц, але мають високу відносну нестабільність вихідної частоти (10^{-3} ... 10^{-4}), низьку монохроматичність сигналу і малу вихідну потужність (4...5 мВт).

Генератори, що випускаються за кордоном, мають меншу нестабільність частоти (10^{-5}), але малу вихідну потужність (до 5 мВт). В даний час для генерування і посилення електромагнітних коливань в КВЧ діапазоні довжин хвиль застосовуються електровакуумні прилади ЛБХ, ЛОВ, клілотрони, клістрони і магнетрони [3 - 9]. Проведений аналіз показує, що пристроям з електровакуумними приладами притаманні суттєві недоліки: великі об'ємно-масові характеристики, високовольтні джерела живлення, системи рідинного і повітряного охолодження, нестабільність частоти в межах 10^{-3} .

Аналіз сучасної напівпровідникової техніки показує, що в КВЧ діапазоні широке застосування знаходять напівпровідникові генератори на ЛПД, які за більшістю електричних (малі напруги і струми) і експлуатаційних параметрів (габарити, вага, надійність) перевершують електровакуумні прилади [8, 9].

Генеруєма потужність ЛПД становить від 500 до 2000 мВт в діапазоні частот від 30 до 300 ГГц [10]. Експлуатаційні характеристики генераторів на ЛПД (вихідна потужність, частота, ККД, діапазон перебудови, стабільність частоти, якість спектру), а також режим роботи залежить не тільки від параметрів ЛПД, але і типу резонансної системи [9]. У КВЧ діапазоні найбільшого поширення набули хвилеводні резонатори, так як в цьому діапазоні їх добротність вище, ніж у коаксіальних та полоскових. На практиці широко використовуються хвилеводно-штирьовий і радіально-хвилеводний резонатори. Вихідна потужність генераторів з радіально-хвилеводною конструкцією може становити від 630 мВт до 250 мВт в діапазоні частот від 50 ГГц до 80 ГГц з ККД 10% і перебудовою частоти 10...15% [9]. Для отримання

потужності величиною 2000...3000 мВт в діапазоні частот 50...300 ГГц в генераторі на ЛПД необхідно використовувати метод складання потужностей на єдине навантаження, в якості якого слід застосовувати електродинамічні системи квазіоптичного типу.

Список використаних джерел

1. Справочник по радиоизмерительным приборам. Под ред. Насонова В.С. М. : Сов. радио, 1986. 485 с.
2. Hewlett Packard. Test Measurement Catalog, 1998. 180 p.
3. Parker R., Abrams R., Danly B., Levush B. Vacuum Electronics. *IEEE Transactions on MTT*, 2002. Vol. 50, №3. P. 835-845.
4. Granatstain V., Parkekr R., Armstrong C. Vacuum electronics at the dawn of the twenty-first century. *Proc. IEEE*, 1999. Vol. 87, №5. P. 702-716.
5. Schneider, J. Stimulated emission of radiation be relativistic electrons in a magnetic field. *Phys. > Rev. Letters*, 1959. Vol. 2, №12. P. 504-505.
6. Freund H. P., Neil G. R. Free-electron lasers: vacum electronic generators of coherent radiation. *Proceeding of the IEEE*. – 1999. – V. 87, № 5. – P. 782 – 803.
7. Касаткин, Л. В., Рукин В. П., Еремка В. Д. и др. Электровакуумные приборы диапазона миллиметровых волн. Севастополь : Вебер, 2007. 252 с.
8. Оленюк О. А. Джерела КВЧ діапазону для інформаційного впливу на біологічні об'єкти. Матеріали 17-го міжнародного молодіжного форуму «Радіoeлектроніка та молодь в 21 столітті». (Харків, 22-24 квітня 2013р. Зб. матеріалів форуму. Т.1). Х. : ХНУРЕ, 2013. С. 168-169.
9. Касаткин Л. В., Чайка В. Е. Полупроводниковые устройства диапазона миллиметровых волн. Севастополь : Вебер, 2006. 319 с.
10. Кюн Р. Микроволновые антенны : пер. с нем. Под ред. Долуханова М. П. Л. : Судостроение, 1967. 520 с.



Павельчук Юрій

к.т.н, доцент

Подільський державний аграрно-технічний університет
м. Кам'янець-Подільський

Гевко Богдан

д.т.н, професор

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
м. Тернопіль

Рудь Анатолій

доктор філософії в галузі технічних наук, професор, завідувач кафедри
Подільський державний аграрно-технічний університет
м. Кам'янець-Подільський

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ СТІЛЧАСТОГО СОШНИКА

Зменшення енергетичних витрат машинного агрегату в процесі сівби зернових культур є суттєвою проблемою. Їх зменшення дає можливість заощадити паливо-мастильні матеріали, збільшити площу посіву за один прохід агрегату за рахунок збільшення кількості сошників, заощадити час проведення польових робіт [1, 2, 3].

У відомих літературних джерелах [3] достатньо ґрунтовно описано взаємодію різальної поверхні у формі клина з різними видами ґрунту. Наведено наближені розрахункові формули. Досліджувалась залежність сил різання ґрунту від кута підйому робочої поверхні для різних типів ґрунтів, а також впливу кута розкриття стрілкової лапи на видалення ґрунту та кореневих решток з робочої поверхні лапи під час культивування ґрунту. Проте, недостатньо уваги приділялось дослідженню впливу кута розкриття лапи сошника сівалки на величину тягового зусилля, а також можливої зміни її форми з метою зменшення енергетичних показників без погіршення якісних параметрів при висіванні насіння зернових культур.

На підшви сошника діє сила вертикального тиску. З метою проведеного дослідження робимо припущення, що силу тиску можна вважати сталою і залежною від площі підшви. Тобто існує певний сталий питомий тиск на поверхню підшви сошника, який залежить від фізико-механічних властивостей ґрунту та глибини загортання насіння. При цьому виникає значна сила тертя ґрунту до підшви, направлена проти руху лапи сошника. Її величина визначається коефіцієнтом тертя ґрунту по сталі.

Друга складова сили опору – це сила, що протидіє рихленню ґрунту сошником і визначається конструкцією переднього кута клина лапи сошника. Як правило, сівба йде по попередньо обробленій поверхні ґрунту, тому вказана сила не набуватиме максимально можливих значень.

Сумарна сила опору рухові сошника F_s дорівнює сумі її складових

$$F_s = \mu p \frac{B^2}{\tan(\gamma)} + 2B[\beta + \sigma \mu \tan(\alpha_1) \sin(\gamma)]. \quad (1)$$

Подвоєний останній доданок записаний з врахуванням наявності двох лез, симетрично розташованих на сошнику.

Досліджено вплив кута γ розкриття сошника на величину тягового зусилля. Для дослідження залежності (1) проведемо числове моделювання. Задаємося числовими значеннями величин, які використовуємо для розрахунку сил опору (табл. 1).

Таблиця 1

Числові значення величин, застосованих для розрахунку сили опору

Параметр	Значення
Ширина захвату B , м	0,1
Кут підйому клина α_1 , град	30
Коефіцієнт тертя μ	0,8
Питома сила опору β , Н/м	1000
Питома сила тиску на поверхню клина σ , Н/м	500
Питомий тиск лапи на ґрунт p , Н/м ²	10000

Решту параметрів, що входять до виразу (1), фіксуємо у межах реально існуючих величин. З метою якісного аналізу та простоти числового експерименту значення параметрів заокруглені до типових значень.

Будуємо графік зміни сили опору F_s від кута γ розкриття сошника (рис. 1).

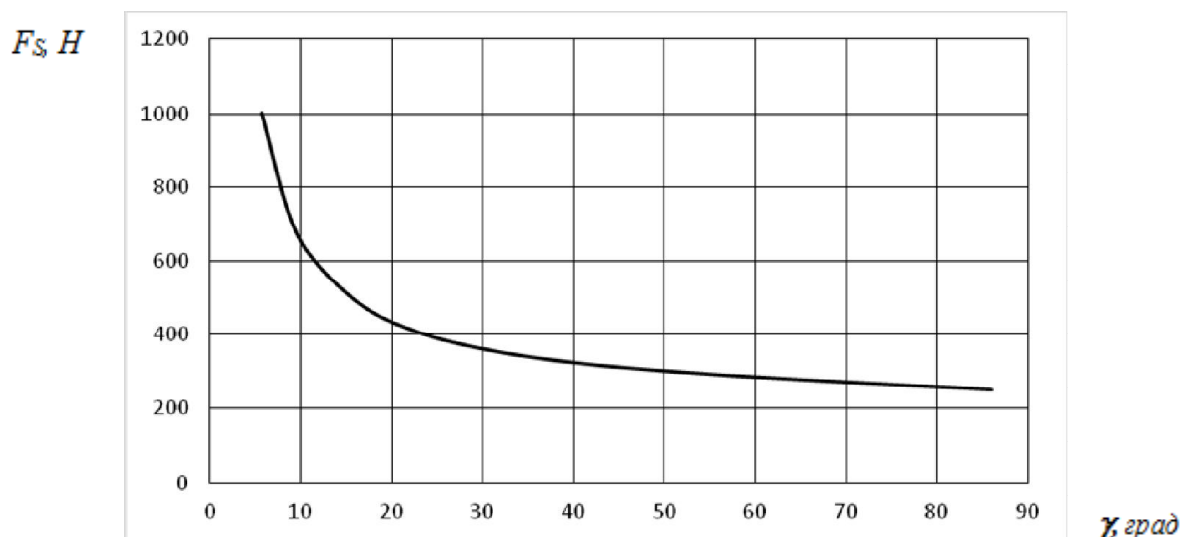


Рис. 1. Залежність розрахункової сили опору F_s рухові сошника від кута γ розкриття сошника.

З аналізу графіка (рис. 1) можна зробити висновок, що оптимальним значенням кута розкриття сошника γ є величина у межах 40 - 60 градусів, що сприяє самоочищенню та дає достатньо місця всередині лапи сошника для

утворення каналів, по яких проходить насіннєвий матеріал.

Значення кута розкриву γ , яке менше 40 градусів, є недоцільним внаслідок значного зростання довжини лапи сошника, збільшення площі, а відповідно, і сили тертя, збільшення маси та матеріалоемності лапи. Кути, більші ніж 60 градусів, не сприяють самоочищенню лапи та зменшують можливість оптимального розміщення насінєпровода всередині її конструкції. Це може викликати необхідність додатково видовжувати лапу сошника, що збільшуватиме її площу контакту з ґрунтом.

З метою уникнення вище вказаних недоліків, що характерні для кутів більших 60 градусів, пропонується розглянути варіант конструкції лапи, який у плані має вигляд сектора круга, а різальне лезо має кругову кромку. Така конструкція лапи сошника, на відміну від трикутної, дасть можливість збільшити поздовжній розмір і не заважати її самоочищенню за рахунок відкидання ґрунту по круговій кромці.

Список використаних джерел

1. Самокиш М. І., Рудь А. В., Винничук С. М., Мошенко І. О. Перспективні можливості підґрунтового-розкидного способу сівби зернових культур. *Міжвідомчий тематичний науковий збірник «Механізація та електрифікація сільського господарства»*. Глеваха : Національний науковий центр ІМЕСГ, 2003. Випуск 87. С. 60-67.
2. Рудь А. В., Павельчук Ю. Ф., Жалоба В. М., Мошенко І. О., Михайлова Л. М. Технологічні схеми розподільних пристроїв сошників для підґрунтового-розкидних сівалок. *Збірник наукових праць*. За редакцією М. І. Бахмата. Кам'янець-Подільський, 2004. С. 344-347.
3. Бендера І. М., Рудь А. В., Козій Я. В., та ін. Проектування сільськогосподарських машин : навч. посіб. За ред. І.М. Бендери, Рудя А.В. Кам'янець-Подільський : ФОП Сисін Я.В., 2011. 640 с.
4. Гевко Б. М., Павельчук Ю. Ф. Дослідження процесу розподілу насіння зернових культур при підґрунтового-розкидному способі сівби : теоретичний аналіз. *Збірник наукових праць* Подільського державного аграрно-технічного університету. Частина 2. Технічні науки. За редакцією В.В. Іванишина. Кам'янець-Подільський : Подільський державний аграрно-технічний університет, 2016. Випуск 24. С. 25-32.
5. Павельчук Ю. Ф., Заболотный Д. Н. Резонансные колебания стойки рабочего органа. Современные тенденции развития науки и технологий: Периодический научный сборник по материалам XXI Международной научно-практической конференции. Белгород, 2016. № 12-14. С. 68-70.



Паладійчук Юрій

к.т.н. доцент

Зінєв Михайло

асистент

Вінницький національний аграрний університет
м. Вінниця

СПЕЦІАЛІЗОВАНІ РЕМОНТНІ ПІДПРИЄМСТВА, СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ЧИ ЗАНЕПАДУ

Основною умовою розвитку матеріально-технічної бази сільськогосподарського виробництва є створення сучасних ремонтно-обслуговуючих підприємств, що базуються на прогресивних принципах організації виробництва із провадженням передових методів ремонту, технологічних процесів ремонту, автоматизації виробництва.

Сучасне сільське господарство не може обійтись без високоурожайних сільськогосподарських культур, передових технологій обробітку ґрунту і енергонасиченої техніки. Вивчаючи номенклатуру випуску номої мобільної сільськогосподарської техніки в Україні, можна побачити що майже повністю відсутній випуск тракторів, окрім невеликих партій Харківського тракторного заводу (ХТЗ), що в повній мірі не задовільняє потреби аґрагатів. Для поновлення і оновлення машинно-тракторного парку (МТП) активно діють комерційні структури, по реалізації мобільних машин закордонного виробництва. Нема сумніву що закордонна техніка являється енергонасиченою та надійною, ергономічною, але вартість придбання, кваліфікація механізатора, ремонт і технічне обслуговування потребує значних матеріальних ресурсів. Великі сільськогосподарські підприємства такі, як агрохолдинги, агрофірми, консорціуми можуть поповнювати МТП новітньою технікою, то фермерські господарства з посівними площами 60-250 га., можуть собі дозволити придбати сільськогосподарську техніку, що була у використанні, і знову виникає проблема технічного обслуговування і ремонту.

Розглядаючи асортимент МТП Вінницької області, можна визначити, що кількісний склад іноземної техніки включаючи трактори, комбайни і інші мобільні машини 38%, все інше займають машини випущені в Україні, Білорусі – на початку 2000 року.

Майже в кожному райцентрі, або великих населених пунктах сільського типу, були ремонтні підприємства системи «Агромаш». Сучасний стан більшості з них можна охарактеризувати як застійний період. Більшість практично не займається виробничим процесом ремонту і обслуговування сільськогосподарської техніки.

Великі сільськогосподарські підприємства виконують ремонтні роботи в умовах власних ремонтних баз, а обслуговування техніки фермерських господарств відбувається по мірі можливості або при граничному стані. Такий

стан речей не дозволяє виконувати сільськогосподарські роботи в поставлені агротехнічні терміни.

Спеціалізовані ремонтні майстерні дали б змогу вчасно провести технічне обслуговування та при необхідності ремонт, оперативно та в стислі терміни. Такі підприємства мають змогу удосконалювати технологічний процес ремонту, підвищувати якість виконання ремонтних робіт, створити базу необхідних запчастин.

Для відновлення структури ремонтно-обслуговуючої бази спеціалізованих ремонтних підприємств можна запропонувати наступні пропозиції:

- спеціалізація виконання ремонтних робіт: ремонт двигунів; ремонт коробок передач, ремонт трансмісій; ремонт паливної апаратури і ін;
- виготовлення простих деталей необхідних при різних видах ремонту;
- ремонт та відновлення складових частин сільськогосподарської техніки;
- спеціалізація забезпечення запасними частинами світових брендів сільськогосподарського машинобудування сільгосп виробників;
- діагностування і ремонт сільськогосподарської техніки безпосередньо в умовах господарства;
- створення дилерських центрів обслуговування і ремонту сільськогосподарської техніки;
- розробка і впровадження нормативно-технічної документації на ремонт основних вузлів і агрегатів іноземної техніки;

Висновки. Для забезпечення відновлення структури ремонтних підприємств необхідно створити спеціалізовану структуру вузлового ремонту агрегатів і конструкцій іноземного і вітчизняного виробництва. Впроважувати передові ремонтні технології відновлення деталей і підвищувати продуктивність праці та якість виконання ремонтно-обслуговуючих робіт.

Список використаних джерел

1. Дудніков А. А., Писаренко П. В., Біловод О. І. та ін. Проектування технологічних процесів сервісних підприємств : навч. посіб. Вінниця : ФОП Каштелянов О. І., 2011. 400 с.
2. Соловей Д. Ю., Білоусько Я. К. Аналіз кон'юктури ринку сільськогосподарської техніки в Україні. *Економіка України*. 2014. №1. С.40-44.
3. Грицишин М., Перепелиця Н., Кужелюк А. Ринок тракторів в Україні. *Пропозиція*. 2015. № 4. С. 128-132.
4. Сидорчук О. В., Котенко С. С., Василенко М. О., Кучерявий В. М. Проблеми технічного сервісу сільськогосподарської техніки. *Механізація та електрифікація сільського господарства. Міжвідомчий тематичний науковий збірник*. Т.2. Глеваха, 2014. Випуск 99. С. 299-307.



Панасюк Володимир

провідний інженер

ННЦ «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства»

сmt. Глеваха, Київська обл.

ОБГРУНТУВАННЯ ВПЛИВУ ОСАДЖУЮЧОГО ПОВІТРЯНОГО ПОТОКУ НА ЯКІСТЬ РОЗПИЛЕННЯ РОБОЧОЇ РІДИНИ

На сучасному етапі розвитку сільського господарства проходить всебічне оновлення технологій вирощування та збирання сільськогосподарських культур. Не є винятком і хімічний захист рослин. Удосконалення машин для хімічного захисту відбувається за декількома напрямками. Головні з них - підвищення технічного рівня обприскувачів, розроблення нових методів нанесення пестицидів на рослини, поліпшення якості їх внесення, зменшення витрат коштів на обприскування і екологічна безпека застосування засобів захисту рослин.

Якість застосування пестицидів при хімічному догляді за посівами визначається рядом факторів, основними з яких є: густота покриття краплинами поверхні; рівномірність внесення робочої рідини по ширині захвату і довжині проходу агрегату; дисперсність розпилення; знесення препарату вітром.

В минулому столітті перші кроки до розроблення обприскувачів з примусовим осадженням краплин зроблено в Україні приватним акціонерним товариством «Богуславська сільгосптехніка», яка розробила перший у нашій країні причіпний штанговий обприскувач ЕКО-2000-18П з системою примусового пневматичного осадження краплин, який вже прийнятий до виробництва. Зараз ПАТ «Богуславська сільгосптехніка», може похизуватися причіпним обприскувачем ШТОРМ-3000-24 з системою осадження крапель вартістю 1170000 гривень [1]. В НУБіП за участю фахівців ННЦ «ІМЕСГ» був розроблений і пройшов приймальні випробування пневмогідравлічний обприскувач з примусовим осадженням краплин робочої рідини ОПГ-2000 [2].

Одним з напрямків вдосконалення обприскувачів є розроблення нових технічних засобів і способів покращення рівномірності внесення робочої рідини. Одними з них є способи примусового осадження краплин робочої рідини пестицидів на оброблювану поверхню.

Примусове осадження краплин штучно створеним потоком повітря ефективно лише при високій дисперсності розпилу, оскільки великі краплини, переважно понад 350 мкм, при дії на них повітряного потоку найчастіше скочуються з оброблюваної поверхні на землю, а розчинений у них препарат втрачається. У зв'язку з цим гідравлічні розпилювачі, для яких характерна велика дисперсність розпилу краплин, тобто у факелі розпилу яких завжди присутні краплини з великим діаметром (350 мкм і більше), не є оптимальними для застосування їх в обприскувачах з примусовим осадженням.

Важливим напрямом вдосконалення технології нанесення препарату на

рослини є примусове осадження краплин за допомогою повітряних потоків. У відомих обприскувачах з пневматичним осадженням краплин на факел розпилу робочої рідини, який утворюється в розпилювачах, діють повітряним потоком, що виходить із отворів або щілини повітропроводів, які формують струмені, що розширюються, охоплюють факел розпилу робочої рідини на всій ширині захвату і транспортують краплини до об'єкту обробки. У таких обприскувачах рідина розпилюється на більш дрібні порівняно зі звичайними обприскувачами краплини. Дрібніші краплини забезпечують більшу ефективність дії препарату, але разом з тим вони схильні до знесення в атмосферу повітряними потоками, тому допустимий мінімальний розмір краплин при використанні у звичайних гідравлічних обприскувачах залежить від метеорологічних умов і обмежується на рівні 130-200 мкм.

В обприскувачах з примусовим осадженням краплин забезпечується можливість використання дрібніших, тобто більш ефективних краплин, покращується проникнення їх у рослинний покрив та покращується рівномірність внесення препарату. Проте обприскувачі, робочий процес яких базується на такому способі примусового осадження краплин, мають істотні недоліки. Зокрема, повітря доносить краплини робочої рідини до поверхні ґрунту, що призводить до його забруднення і, відповідно, погіршення екології довкілля. При внесенні ґрунтових гербіцидів або при обприскуванні полів з невеликим рослинним покривом, наприклад, сходів буряків, краплини разом з повітряним потоком відбиваються від поверхні ґрунту і зносяться в атмосферу. Крім того, такий спосіб нанесення краплин потребує великої подачі повітря, а відповідно, великих енерговитрат. На кожний погонний метр ширини захвату обприскувача за такого способу осадження краплин витрачається близько 2 кВт енергії, що при ширині захвату обприскувача 18 м потребує додатково майже 36 кВт. Такі обприскувачі складні за конструкцією, оскільки потребують автономну гідросистему для привода вентилятора. Окрім того, наявність повітропроводів великих розмірів збільшує парусність штанги, що в свою чергу збільшує енерговитрати на рух обприскувача і потребує ферм з підвищеною міцністю.

У зв'язку з цим, нами запропонований новий спосіб примусового осадження краплин при обприскуванні [3], в якому повітряний потік використовується для надання краплинам робочої рідини додаткової кінетичної енергії, тобто збільшення їх швидкості осідання в момент коли швидкість осідання, яку краплини отримали при їх утворенні, зменшилась до величини, при якій можливе їх знесення повітряними потоками. При цьому параметри повітряних потоків вибираються такими, щоб з однієї сторони, вони були достатні для надання краплинам такої швидкості осідання, при якій вони мають долетіти до об'єкта обробки, а з іншої, повітряні потоки не повинні досягати поверхні ґрунту.

Під час досліджень встановлено, що при збільшенні напору повітря осаджуючий потік частково сприяє підвищенню дисперсності краплин.

Осаджуючий потік подрібнює в більшій мірі великі краплини, чим покращує якість розпилення. Розроблена нами система пневматичного осадження краплин в обприскувачах забезпечує підвищення ступеня їх осідання на 11,2-40,7 %, покращення рівномірності розподілу робочої рідини за шириною захвату в 3,3 рази та зменшення енерговитрат у 2,2 рази. При цьому густина покриття краплинами оброблюваної поверхні збільшилась в 1,46 рази (від 37 шт/см² без осадження до 54 шт/см² з осадженням, при допустимій густоті не меншій 20 шт/см²). Нерівномірність розподілу робочої рідини за шириною захвату обприскувача зменшилась у 3,3 рази (від 43% без осадження до 13% з осадженням, при допустимій нерівномірності 25 [4].

Обґрунтовано вплив осаджуючого повітряного потоку на якість внесення робочої рідини, на які діє боковий повітряний потік, осаджуючим повітряним потоком та розподіл розпиленої рідини за масою по довжині залежно від робочого тиску рідини в системі розпилювачами різних типів.

Результати випробувань підтвердили, що для поліпшення показників якості обприскування, підвищення ступеня осідання робочої рідини та скорочення випаровування препарату необхідно застосовувати новітні розробки примусового осадження краплин. Такі обприскувачі забезпечують кращу обробку порівняно з іншими способами хімічного догляду за рослинами.

Список використаних джерел

1. Опрыскиватель прицепной ШТОРМ -3000-24 с системой осаждения капель. URL : <http://boguslav.ua/produkcziya/priczepnye-opriskyvateli/opk-3000-24-p> (дата звернення 16.08.2017 р.)
2. Войтюк Д. Г., Онищенко В. Б., Онищенко Б. В., Барановський О. С. Результати розробки та випробувань пневмогідравлічного обприскувача ОПГ-2000. *Механізація та електрифікація сільського господарства*. Нац. науковий центр Ін-т механізації та електрифікації сільського господарства, 2008. Вип. 92. С. 103-107.
3. Патент 80914 Україна (UA), МПК A01M 7/00. Спосіб примусового осадження краплин при обприскуванні / О.С.Барановський, В.І.П'ятаченко, Т.О.Барановський (Україна): ННЦ "ІМЕСГ" УААН (Україна). – № а 2006 02714; Заявл. 13.03.06; Опубл. 12.11.07; Бюл. № 18. – 3 с.
4. Барановський О. С., П'ятаченко В. І. Дослідження процесу пневматичного осадження краплин при обприскуванні. *Механізація та електрифікація сільського господарства*. 2006. Вип. 90. С. 203-211.



Пилипака Сергій

д.т.н., професор, завідувач кафедри

Національний університет біоресурсів і природокористування України
м. Київ

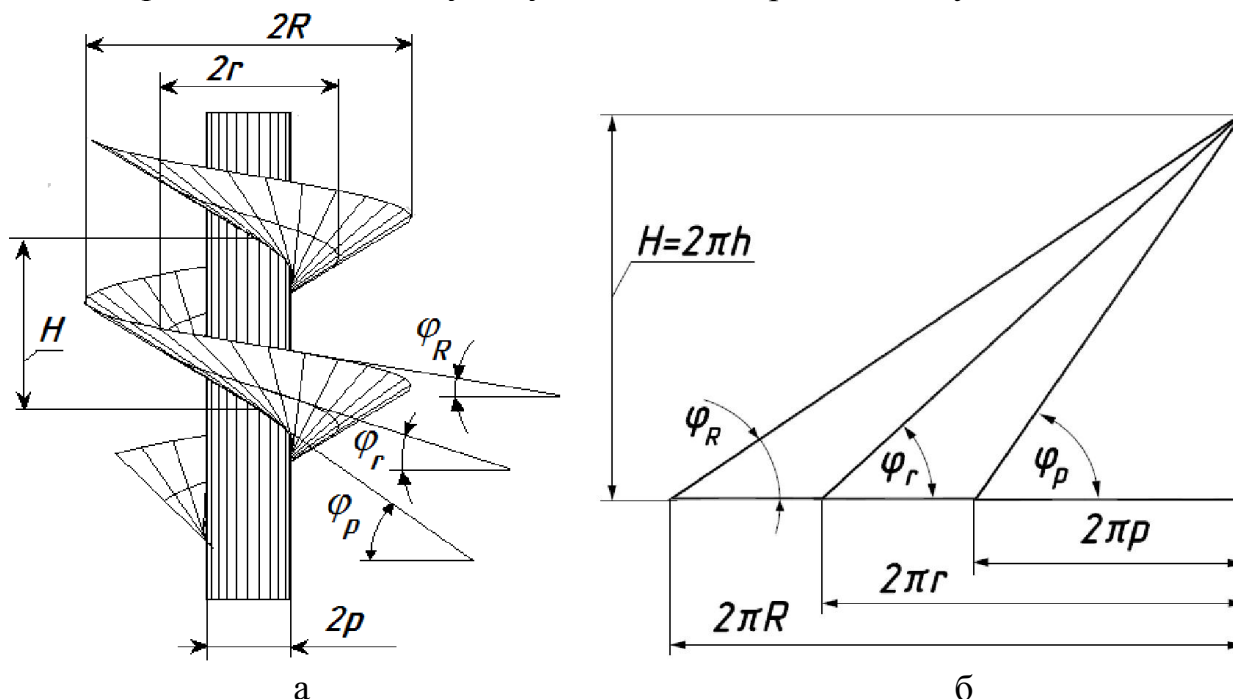
Клендій Микола

к.т.н., доцент, декан

ВП НУБіП України «Бережанський агротехнічний інститут»
м. Бережани

РОБОЧИЙ ОРГАН ІЗ ВІДСІКУ РОЗГОРНУТОЇ ГВИНТОВОЇ ПОВЕРХНІ ЯК АЛЬТЕРНАТИВА ҐРУНТООБРОБНИМ ДИСКАМ

Для обертання і кришіння ґрунту, перерізання пожнивних решток, перемішування їх із ґрунтом використовуються сферичні ґрунтообробні диски [1-3]. Від відстані між дисками, їх конструктивними параметрами та кутами установки залежить форма профілю обробленої смуги ґрунту та висота гребенів. Диск встановлюють так, щоб між площиною розташування леза (крайки диска) і напрямом руху агрегату був певний кут атаки. Для покращення перемішування диск відхиляють ще і від вертикального напрямку, тому кожен диск має індивідуальне кріплення осі обертання до рами. Якщо застосувати гвинтову поверхню, то можна очікувати аналогічні результати роботи, однак її можна кріпити на спільному валу, подібно батареї дисків луцильника.



**Рис. 1. Фронтальна проекція гвинтової розгортної поверхні із
циліндричним валом та розгортки деяких її гвинтових ліній.**

Розгортну гвинтову поверхню можна виготовити розтягуванням плоского кільця вздовж осі вала (рис. 1,а). Максимальний крок H утвориться тоді, коли

прямолинійні твірні, вздовж яких відбувається згинання, стануть дотичними до гвинтової лінії на циліндрі радіуса p . Ця лінія називається ребром звороту і має сталий кут підйому φ_p . Всі прямолинійні твірні поверхні нахилені під цим кутом до площини, перпендикулярної осі поверхні. Інші гвинтові лінії поверхні мають інший кут підйому, причому він зменшується по мірі збільшення радіуса, на якому розташована гвинтова лінія. Можна встановити взаємозв'язок між цими параметрами.

Параметричні рівняння розгортної гвинтової поверхні, яку ще називають розгортним гелікоїдом, запишуться:

$$\begin{aligned} X &= p \cos t - u \cos \varphi_p \sin t; \\ Y &= p \sin t + u \cos \varphi_p \cos t; \\ Z &= ht + u \sin \varphi_p, \end{aligned} \tag{1}$$

де t, u – змінні параметри поверхні, причому t – кут повороту точки навколо осі поверхні при її русі до поточної точки на гвинтовій лінії, яка розташована на циліндрі радіуса p ; u – довжина прямолинійної твірної від поточної точки на гвинтовій лінії до точки на поверхні; h – гвинтовий параметр – стала величина. При повороті точки на один повний оберт, тобто на $2\pi p$ вона одночасно піднімається вздовж осі поверхні на відстань $H=2\pi h$ – одного кроку поверхні. На розгортках циліндрів в межах одного кроку поверхні гвинтові лінії перетворюються в прямі – гіпотенузи відповідних трикутників (рис. 1,б).

З них знаходимо значення кута підйому φ для кожної гвинтової лінії. Зокрема, для ребра звороту $\operatorname{tg} \varphi_p = h/p$. Зазвичай гвинтову поверхню описують рівняннями (1) із вертикальним розташуванням її осі, як показано на рис. 1,а. Якщо таку поверхню із валом положить на ґрунт і тягнути вздовж осі вала так, щоб вона врізалася в нього, то робочим органом така конструкція бути не може, тому що ґрунт заб'ється між поверхнею і валом, вона не обертатиметься і працювати буде тільки передній виток. Очевидно, що поверхню потрібно повернути так, щоб її вісь складала певний кут із напрямом руху агрегату. Якщо за напрям руху агрегату взяти вісь Y , то параметричні рівняння поверхні (1) приймають вигляд:

$$\begin{aligned} X &= (p \sin t + u \cos \varphi_p \cos t) \sin \beta + \\ &\quad + (ht + u \sin \varphi_p) \cos \beta; \\ Y &= (p \sin t + u \cos \varphi_p \cos t) \cos \beta - \\ &\quad - (ht + u \sin \varphi_p) \sin \beta; \\ Z &= p \cos t - u \cos \varphi_p \sin t. \end{aligned} \tag{2}$$

За рівняннями (2) на рис. 2 побудовано дві проекції поверхні із валом. Кут β в даному випадку є кутом між віссю поверхні із валом і напрямом, перпендикулярним до напрямку V руху агрегату. При $\beta=0$ можливе перекочування такої конструкції без занурення зовнішньої кромки гвинтової поверхні в ґрунт. При $\beta=90^\circ$ занурення буде, але не буде перекочування, про що

вже говорилося.

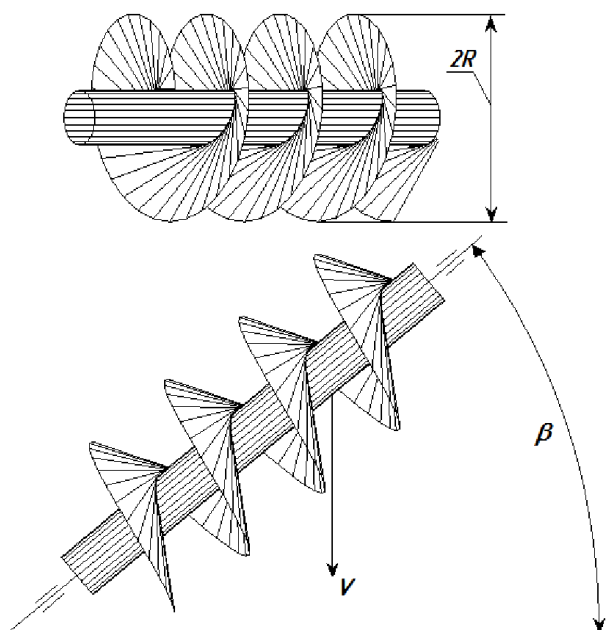


Рис. 2. Проекції гвинтової поверхні із валом, вісь яких повернута по відношенню до напрямку руху агрегату

Потрібно обґрунтувати прийнятне значення кута β та конструктивних параметрів поверхні для її нормальної роботи. Занурення такої конструкції в ґрунт можливе аж до вала, тобто вал теж буде робочою поверхнею, яка взаємодіє із ґрунтом. Досліди показали, що між валом і поверхнею набивається ґрунт і така конструкція не працює. Щоб цього не відбувалося, можна зменшити глибину занурення гвинтової поверхні в ґрунт, обмеживши її циліндричним валом більшого діаметра. Крім того, циліндр потрібно виготовити із прутків таким чином, щоб він відіграв роль котка.

На рис. 3 показано проекції поверхні, у якої глибина занурення у ґрунт обмежена за рахунок збільшеного діаметра циліндричного вала. На фронтальній проекції він умовно показаний суцільним, хоча має бути набраний із металевого прокату із такою щільністю, щоб крізь отвори проходив ґрунт. На горизонтальній проекції вал взагалі не зображений для того, щоб можна було показати деякі геометричні характеристики. В першу чергу до них відноситься кут атаки. Для ґрунтообробного сферичного диска це є кут між площиною розташування леза і напрямом руху агрегату (якщо диск установлений у вертикальній площині без кута крену) [4].

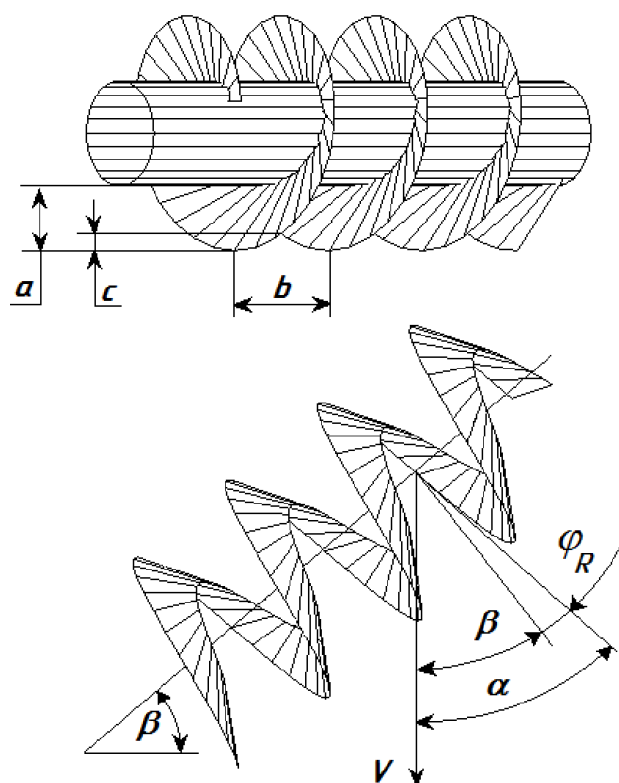


Рис. 3. Проекції ґрунтообробної гвинтової поверхні, глибина занурення якої в ґрунт зменшена збільшенням діаметром обмежувального циліндра

У гвинтової поверхні ріжуча крайка є гвинтовою лінією (просторовою кривою). Однак певний аналог можна знайти для обох поверхонь. Це кут, який утворює дотична до ріжучої крайки в найнижчій її частині із напрямом руху агрегату. Це визначення підходить і до сферичного диска, який має кут крену.

На горизонтальній проекції (рис. 3) вісь поверхні зображена так, що має невидимі ділянки. Це зроблено для того, щоб зорієнтуватися, де верхній, а де нижній виток поверхні. У одній із точок нижнього витка, яку можна уявити, як точку контакту ріжучої крайки із поверхнею ґрунту, показано кут атаки α . Із рисунка можна записати:

$$\alpha = \beta + \varphi_R, \quad (3)$$

де φ_R – кут підйому зовнішньої гвинтової лінії (рис. 1,а), тобто для нашого випадку кут підйому ріжучої крайки. Із прямокутного трикутника (рис. 1,б) можна знайти: $\operatorname{tg} \varphi_R = h/R$. Із раніше знайденого виразу можна записати: $h = p \operatorname{tg} \varphi_p$. Взявши це до уваги, остаточно запишемо:

$$\varphi_R = \arctg \left(\frac{p}{R} \operatorname{tg} \varphi_p \right). \quad (4)$$

Якщо $\beta = 0$ (тобто вісь обертання конструкції із гвинтовою поверхнею перпендикулярна напрямку руху агрегату), то кут атаки буде рівний φ_R згідно (3). Для ґрунтообробного диска в такому випадку кут атаки рівний нулеві. Взагалі кут атаки має досить широкі межі для сферичних дисків. Із отриманих

співвідношень (3), (4) можна робити висновок, які параметри впливають на його значення. Однак варто при цьому враховувати інші параметри, зображені на фронтальній проекції (рис. 3): глибина обробки a , висота гребенів c , відстань між гребенями b . Наведемо ще одне співвідношення для відстані b :

$$b = H \cos \beta = 2\pi h \cos \beta = 2\pi r p \operatorname{tg} \varphi_p \cos \beta. \quad (5)$$

Врахування наведених співвідношень між геометричними і конструктивними параметрами дозволить зробити їх оптимізацію.

Список використаних джерел

1. Стрельбицкий В. Ф. Дисковые почвообрабатывающие машины. М. : Машиностроение, 1978. 218 с.
2. Циммерман М. З. Рабочие органы почвообрабатывающих машин. М. : Машиностроение, 1978. 162 с.
3. Нартов П. С. Дисковые почвообрабатывающие орудия. Воронеж : Издательство ВГУ, 1972. 158 с.
4. Клендій М. Б., Пилипака С. Ф. Аналітична модель установки ґрунтообробних сферичних дисків для визначення геометричних та технологічних характеристик. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. К., 2016. Вип. 241. С. 140-150.



Потапський Павло

к.т.н, доцент

Подільський державний аграрно-технічний університет

м. Кам'янець-Подільський

Дзідзіц Кшиштоф

Аграрний університет в Кракові

м. Краків, Польща

ЯКІСНИЙ ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МЕТОДІВ ПОБУДОВИ СТРУКТУРНИХ СХЕМ ДІОДНОЇ ЧАСТИНИ ДЖЕРЕЛ ВКРАЙ ВИСОКОЧАСТОТНОГО ДІАПАЗОНУ

Проведений аналіз напівпровідникових приладів показує, що в джерелах КВЧ випромінювання з вихідною потужністю 2000 мВт до частот 10 ГГц можна використовувати транзистори, а подальше формування частоти колювання, що несе, необхідно здійснювати за допомогою напівпровідникових діодів.

Таблиця 1

Параметри високочастотних діодів

Тип варактора	Гранична частота, ГГц	$P_{роз}$ Вт	$E_{макс}$ В
2A602B	80	1,0	45
2A602Г	90	0,7	45
2A603A	100	0,4	20
3A607A	100	1,0	30
3A608A	60	4,0	45
2A609A	150	2,0	40
2A605	160	1,0	40
2A604B	180	1,0	40
1S361	50	0,15	5
1S362	70	0,15	5
1S363	90	0,15	5

Як впливає з даних, приведених в табл.1., для цілей отримання вихідної потужності 2 – 2,5 Вт на частоті 36, 72 ГГц можуть бути застосовані варакторні і лавинно-пролітні діоди.

Однокаскадний помножувач частоти на діоді 2A609A, з коефіцієнтом множення $n = 4$, на частоті 36, 72 ГГц може забезпечити вихідну потужність 1 – 1,5 Вт. Подальше підвищення вихідної потужності можна здійснити за рахунок застосування підсумовування потужностей.

Суматори, які служать для складання потужностей, умовно можна розділити на дві великі групи:

- суматори з незалежною роботою окремих елементів;
- суматори, що містять декілька взаємно зв'язаних елементів.

Прикладом першої груп суматорів можуть служити схеми складання потужностей, зображена на рис. 1.

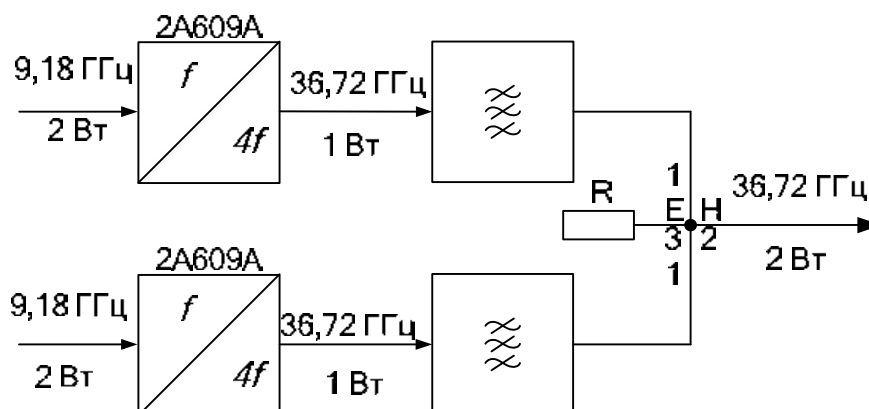


Рис. 1. Діодна частина джерела КВЧ випромінювання з суматором на подвійному хвильоводному трійнику.

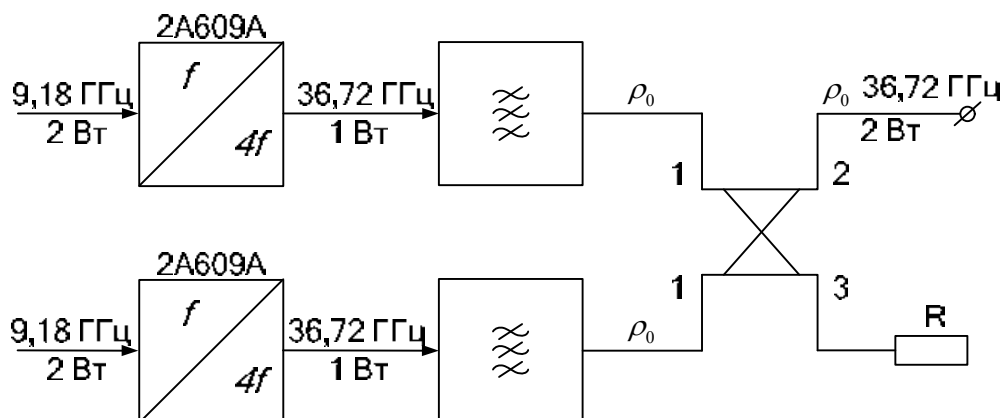


Рис. 2. Діодна частина джерела КВЧ випромінювання з суматором на трьохдецибельному направленому відгалужувачі

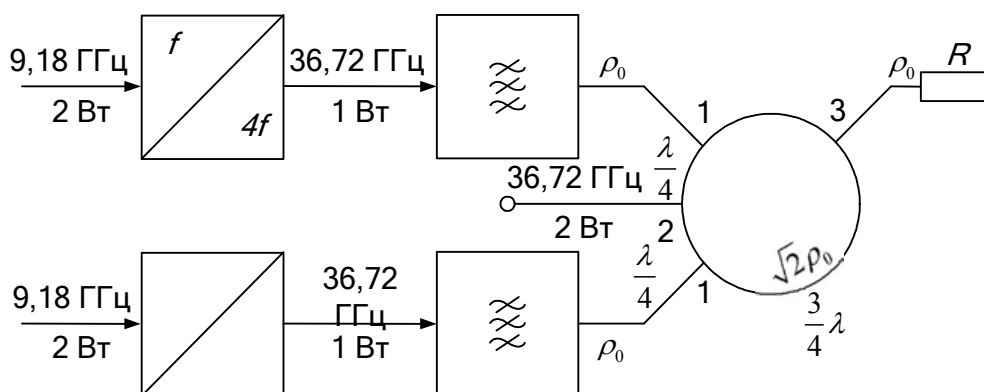


Рис. 3. Діодна частина джерела КВЧ випромінювання з суматором на гібридному кільці

У схемі на рис. 1 з виходу варакторів сигнал поступає до плечей 1-1 суматора і, при виконанні певних фазових співвідношень між сигналами велика частина потужності поступає в корисне навантаження, підключене до плеча 2. До плеча 3 підключене баластне навантаження з невеликим коефіцієнтом віддзеркалення. Величина зв'язку між двома варакторами пропорційна ступеню асиметрії цих навантажень. Реально досягне розв'язання в подвійному хвиле водному трійнику складає 30 – 40 дБ, в трьохдецибельному направленому відгалужувачі 15 – 20 дБ, в гібридному кільці 20 – 30 дБ.

У схемах рис. 1 і рис. 3 сигналів повинні подаватися до плечей 1-1 в однаковій фазі, а в схемі рис. 2 із зрушенням фаз в 90^0 , оскільки перші є мостовими пристроями синфазного типу, а схема на рис. 2 – мостовий пристрій квадратурного типу. Виконання цих умов можна досягти включенням в плечі 1-1 фазообертачів, підбором довжин плечей або шляхом регулювання фази вихідних коливань.

З розглянутих схем складання потужностей найбільш прийнятна схема з

подвійним хвилеводним трійником. У цій схемі досягається найбільша розв'язка плечей 30 – 40 дБ, і крім того, вона проста в настройці і надійна при експлуатації.

Таким чином, проведений аналіз показав, що структурна схема джерела КВЧ діапазону для відновлення шкірного покриву тварин, повинна складатися з транзисторної (до 10 ГГц) і діодної (>10 ГГц) частин. З обліком надійності і простоти в настройці в транзисторній частині слід використовувати схему з прямим множенням частоти. У діодній частині для отримання вихідної потужності (2 Вт) необхідно використовувати метод складання потужностей із застосуванням подвійного хвилеводного трійника.

Список використаних джерел

1. Брюхова А. К. и др. Влияние ЭМП миллиметрового диапазона, лазерного излучения и их комбинированного действия на свойства микроорганизмов. *Электронная промышленность*, 1985. Вып. 39. С. 6-9.
2. Chiarappa L., Chiang H. C., Smith R. F. Plant pests and diseases assessment of crop losses. *Science*, 1972. P. 769-773.
3. Девятков Н. Д., Голонт М. Б., Бескин О. В. Миллиметровые волны и их роль в процессах жизнедеятельности. М. : Радио и связь, 1991. 169 с.
4. Клейман А. С., Кравченко П. А., Кучин Л. Ф. и др. Некоторые вопросы создания и применения, широкодиапазонных КВЧ источников колебаний. Харьков : Украинский метрологический журнал, 1999. № 2. С. 20-23.
5. Черенков А. Д., Черепнев А. С, Кучин Л. Ф. Исследование комплексного влияния СВЧ-поля и биологически активных химических соединений на вредителей сельского хозяйства. Труды науч.-практ. конф. Ташкент : Ин-т инж. Иригации и механиз. сельского хозяйства, 1990. С. 12-14.
6. Сазанов А. Ю., Рыжикова Л. В. Воздействие ЭМИ мм-диапазона на биологические объекты различной сложности. XX российский симпозиум с международным участием «Миллиметровые волны в медицине и биологии». М., 1995. С. 112-189.



Пришляк Віктор

к.т.н., доцент, завідувач кафедри
Вінницький національний аграрний університет
м. Вінниця

СТІЙКІСТЬ РУХУ Й ЕНЕРГЕТИЧНІ ТА ЯКІСНІ ПОКАЗНИКИ РОБОТИ ПОСІВНИХ МАШИН НА СХИЛОВИХ ЗЕМЛЯХ

Організація сучасного сільськогосподарського виробництва – це науково обґрунтований комплекс взаємопов'язаних заходів, які забезпечують найбільш ефективне використання землі з метою отримання високих, сталих і постійно зростаючих врожаїв с.-г. культур, у тому числі біоенергетичної групи при зниженні собівартості продукції та обов'язковій умові збереження ґрунтів, а ще краще – підвищення їх родючості. Для забезпечення високих врожаїв і практичної реалізації біологічного потенціалу сучасних сортів і гібридів озимої пшениці, цукрових буряків, кукурудзи та інших культур у технологіях землеробства на рівнинних полях та схилових землях малої крутизни передбачається застосування науково обґрунтованих сівозмін, ефективних прийомів обробітку ґрунту, внесення добрив, сівби, проведення меліоративних і протиерозійних заходів [1].

Найбільш високу потенційну родючість мають чорноземні ґрунти, котрі містять значний відсоток гумусу та елементів мінерального живлення. Такі ґрунти мають добре виражену структуру, достатню водопроникність і вологоємність, легку здатність до розпушення орного та підорного шарів, що сприяє інтенсивному росту і розвитку біоенергетичних культур, увага сівбі котрих переважно приділялась у даних дослідженнях. У Лісостеповій зоні, так як і в деяких інших ґрунтово-кліматичних зонах України, важливе значення відіграє боротьба з водною та вітровою ерозіями ґрунтів і покращення родючості еродованих земель. Водна ерозія спостерігається на значних площах, особливо в західних і центральних областях та наносить велику шкоду сільському господарству. У деяких районах еродовані орні землі займають 30-50 % загальної площі землекористування, а ярами зайнято близько 5 % площ. Внаслідок змиву верхнього, найбільш родючого шару ґрунту продуктивність сільськогосподарських угідь різко знижується.

У середньому вважається, що у Вінницькій області в орному шарі (0 – 25 см) типових чорноземів гумусу міститься 4,3 %, у слабозмитих чорноземах (на схилах крутизною до 3°) вміст гумусу становить 3,8 %, у середньозмитих (на схилах – від 3° до 5°) – 2,3 % і у сильнозмитих (на схилах крутизною 5° ... 10°) – тільки 1,5 %. Аналогічно зменшується у таких ґрунтах і вміст азоту, фосфору, калію, а також погіршуються водно-фізичні властивості.

Сівба на схилах супроводжується низкою проблем [2], до котрих можна віднести погіршення стійкості руху агрегатів, якісних, енергетичних, екологічних та економічних показників. Різке зниження родючості змитих

ґрунтів призводить до значного недобору врожаю с.-г. культур, а саме, на слабовмитих – до 15 %, на середньозмитих – до 40 % і до 60 % на сильнозмитих ґрунтах у порівнянні з урожаєм на рівнинних ділянках.

Питання стійкості руху посівних машин, їх опорно-ходових елементів і робочих органів, які взаємодіють з ґрунтом, комплексно та всебічно розглядались з огляду на агротехнологічні та техніко-енергетичні показники й характеристики складних біотехнологічних систем функціонування МТА у детермінованих динамічних процесах під час переміщення по полях із змінним рельєфом. Тут враховувались мінливі агрофізичні та механіко-технологічні властивості ґрунтів, технологічні операції і машини з підготовки посівних площ до сівби і, обов'язково, конструктивні особливості самих МТА, їх робочих органів, які забезпечують надзвичайно важливий і відповідальний процес – сівбу. Результати проведених досліджень підтвердили, що на якісні та енергетичні показники сівби, стійкість руху посівних МТА впливає ґрунтове середовище, ефективний вибір ґрунтообробних операцій, що враховується під час проектування посівних машин.

Стійкість руху робочих органів машин (розпушуючих лап, сошників, катків, загортачів тощо) на схилах залежить від взаємодії багатьох сил. Величина, напрям дії, характер зміни сил залежать від різноманітних факторів, у тому числі, від бічних сил, які діють на робочі органи, від способу з'єднання робочих органів з рамою, від типу машин, способу їх агрегування, режиму роботи та зовнішніх факторів. За умови постійної швидкості руху на симетричні машини діють такі сили: сила опору ґрунту дії робочих органів, реакції ґрунту на опорні поверхні, сила тяжіння та сила тяги. Для багатьох типів сошників елементарні нормальні та дотичні сили, що діють на робочі поверхні, представляють просторову систему сил. Загалом ця система зводиться до головного вектора, котрий рівний геометричній сумі діючих сил і до головного моменту, проекція котрого на напрямок головного вектора співпадає з центральною віссю головного вектора.

У системах автоматичного керування мобільними сільськогосподарськими машинами використовуються слідкуючі пристрої. Вони застосовуються в схемах автоматичного водіння тракторів під час оранки, міжрядного обробітку просапних культур та збирання врожаю, при автоматичному регулюванні глибини обробітку ґрунту та закладання посівного матеріалу, для контролю висіву насіння, стабілізації положення і напрямку руху машин під час роботи на схилах та в інших процесах виробництва [3].

Вчення акад. П.М. Василенка, як фундаментальна методологія дає можливість теоретично описати як рух по поверхнях, із врахуванням сил тертя складної просторової системи у вигляді МТА, так і рух часток насіннєвого матеріалу, добрив по робочих поверхнях на шляху руху від бункера (насіннєвого ящика) до ложа, утвореного сошником у технологіях схилового землеробства. Так, у книзі [4] «Теория движения частицы по шероховатым поверхностям сельскохозяйственных машин» акад. П.М. Василенко писав:

«Независимо от того, будут ли это машины и орудия для обработки почвы и посева, машины для уборки зерновых или технических культур, молотилки или машины для очистки и сортирования зерна и др., одним из составных элементов технологического процесса их работы является перемещение обрабатываемых частиц (или тела) по фрикционным поверхностям рабочих органов этих машин». У теорії функціонування посівних машин в умовах схилів земель для описання руху насіннєвого матеріалу залежно від типу і форми робочих поверхонь доцільно застосовувати методики, запропоновані акад. П.В. Василенком. Сюди можна віднести: рух частки матеріалу по похилій площині (кінематичні умови усунення заток матеріалу під час руху, рух частки матеріалу по похилій площині за умов опору середовища, пропорційному квадрату швидкості та ін.); рух частки по площині, що коливається (рух частки по похилій площині з поперечним коливанням, при горизонтальному коливанні та коливанні площини у напрямку схилу).

Отже, із застосуванням як методологічної основи вчення акад. П.М. Василенка проведено наукові дослідження стійкості руху посівних машин на схилів землях, визначено енергетичні та якісні показники роботи сівалок. Оцінено роль і значення ґрунтів у технологіях сівби біоенергетичних культур, таких як зернові (пшениця, тритикале), цукрові буряки, кукурудза, бобові (соя).

Список використаних джерел

1. Калетнік Г. М., Чаусов М. Г., Бондар М. М., Пришляк В. М. та ін. *Машины та обладнання в сільськогосподарській меліорації* : Підручник. К. : Хай-Тек Прес, 2011. 488 с.
2. Пришляк В. Проблемы посева биоэнергетических культур на склоновых землях и природоохранная деятельность. *MOTROL: An international journal on operation of farm and agri-food industry machinery*. Lublin–Rzesów: Commission of Motorization and Energetic in Agriculture, 2013. Vol. 15, No 4, P. 278-285.
3. Василенко П. М., Василенко И. И. *Автоматизация процессов сельскохозяйственного производств*. М. : Колос, 1964. 384 с.
4. Василенко П. М. *Теория движения частицы по шероховатым поверхностям сельскохозяйственных машин*. К. : УСХА, 1960. 284 с.



Рудь Анатолій
доктор філософії в галузі технічних наук, професор, завідувач кафедри
Мельник Володимир
асистент
Подільський державний аграрно-технічний факультет
м. Кам'янець-Подільський

АНАЛІЗ МОДЕЛЕЙ ВЛАСТИВОСТЕЙ ҐРУНТУ ЯК ОБ'ЄКТА ВЗАЄМОДІЇ З РОБОЧИМИ ОРГАНАМИ ҐРУНТООБРОБНИХ МАШИН

Наукові основи процесу технологічної дії робочих органів ґрунтообробних машин на ґрунт, розкривають шляхи зменшення ущільнення ґрунту за рахунок ефективного конструювання і проектування робочих органів і це є найважливішим завданням землеробської механіки, вирішення якого забезпечить зниження енергоємності, підвищення якості обробки ґрунту й урожайності сільськогосподарських культур, нормалізація екології ґрунтів і поліпшення їх родючості [1, 2, 3, 4].

Метою досліджень передбачено виявлення моделі ґрунту, що найбільш повно характеризує момент взаємодії його з робочими органами ґрунтообробних машин.

Для побудови розрахункової схеми дії ґрунтообробного органу на ґрунт необхідно вибрати модель ґрунту, механічні властивості якого вивчаються. В механіці використовують наступні моделі: матеріальна точка, абсолютно тверде тіло, система матеріальних точок, система абсолютно твердих тіл або суцільне деформоване середовище.

У землеробській механіці для вивчення взаємодії ґрунтообробних робочих органів і ґрунту найчастіше використовують такі моделі ґрунту, як тверде тіло і суцільне середовище (сипке і пружне).

Стосовно форми моделі будови ґрунту, її можна уявити як тверде тіло, суцільне пружне середовище або нестисливе суцільне середовище. При цьому в якості аналітичного апарата використовують методи механіки деформованого твердого тіла, теорії пружності та спрощені її варіанти, механіки ґрунтів, теорії подібності та розмірностей, а також статистичної динаміки.

Основні гіпотези і припущення, які вводять у кожен модель для вирішення завдань взаємодії робочих органів з ґрунтом є наступні.

У випадку моделі ґрунту як твердого тіла, в разі дії робочого органу на ґрунт з його боку, всі діючі сили зводяться до рівнодійної R (рис. 1) у точці А. В ґрунті виникає тріщина вздовж лінії рівнодійної, коли її вектор перевищує критичне значення.

Схема дозволяє зробити такі припущення: відстані між точками твердого тіла залишаються незмінними в процесі дії на нього зовнішніх сил; зовнішні сили відносно скиби зводяться до головного вектора і головного моменту рівнодійної R ; у разі збіжної системи сил всі зовнішні сили зводяться до

рівнодіючої; сила переноситься у напрямку її дії; тріщина в ґрунті виникає вздовж лінії рівнодійної; відносно розвитку тріщини інколи вводять інше припущення: тріщина розвивається по лінії дії рівнодіючої R , перенесеної на носок клина K .

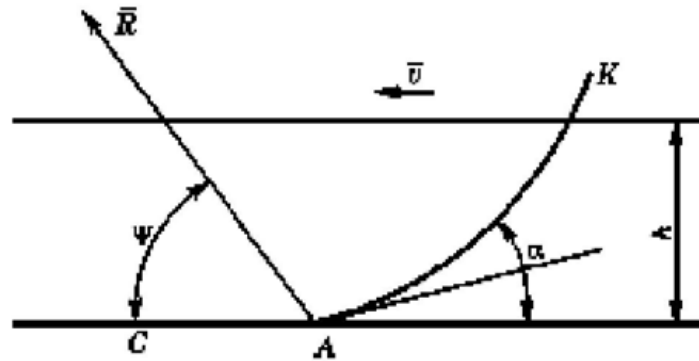


Рис. 1. Схема моделі ґрунту з припущенням про напрямок тріщини

При використанні моделі ґрунту у вигляді суцільного пружного середовища скибу ґрунту представляють як балку, жорстко закріплену одним кінцем (консольна балка). Вводять ще одне спрощення – замінюють розподілений тиск сошника чи ґрунтообробного органа на скибу на зосереджену рівнодійну силу (рис. 2).

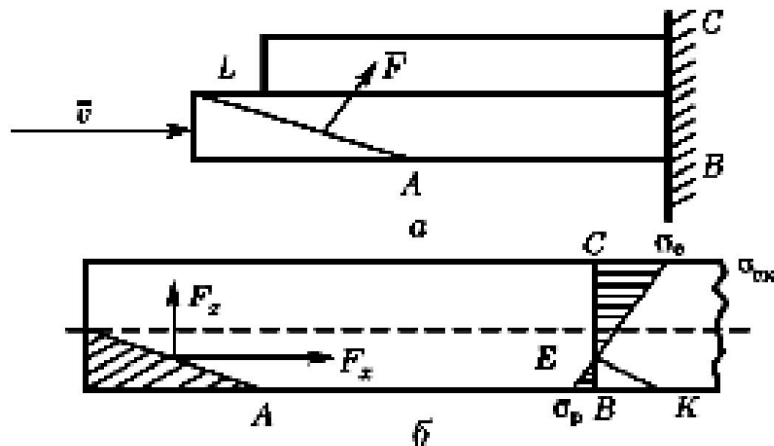


Рис. 2. Розрахункова схема моделі ґрунту за припущення про причин, напрямок і розміри початкової тріщини АВ

У разі використання цієї схеми руйнування ґрунту приймають такі припущення, пов'язані з вибором механічної моделі суцільного пружного середовища: ґрунт характеризується однорідним, ізотропним суцільним середовищем; деформації пропорційні напруженням; під час вибору розрахункової схеми вводять спрощення в геометрію реального об'єкта; звичайним спрощувальним прийомом є зведення шару до схеми бруса (балки) та використання гіпотези плоских перерізів; переміщення і внутрішні сили, що виникають у скибі, вважають незалежними від порядку прикладання зовнішніх

сил (принцип суперпозиції).

Розрахункова схема деформування ґрунту у вигляді моделі суцільного нестисливого середовища характеризується такими припущеннями. Дія робочого органу на ґрунт супроводжується створенням поверхні ковзання ABC (рис. 3). Розглядають рівновагу сколеного блока OABC під дією сил підпірної стінки $\bar{F}_n$ і ґрунтового масиву $\bar{F}_d$ на сколений блок ґрунту. В результаті такої дії на поверхні клина виникають дотичні напруження τ і нормальні σ - під дією власної ваги сколеного блока.

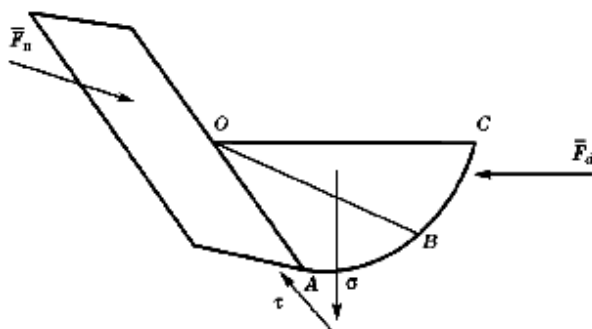


Рис. 3. Розрахункова схема моделі ґрунту за припущення про зведення зовнішніх сил до рівнодійної.

З усіх моделей будови реальних середовищ тільки модель суцільного деформованого середовища відбиває властивість зміни об'ємної маси в процесі деформації. Щоб пояснити явище зміни об'ємної маси ґрунту в процесі технологічної взаємодії з робочими органами машин, необхідно розглядати модель будови ґрунту як суцільного деформованого середовища.

Список використаних джерел

1. Царенко О. М., Войтюк Д. Г., Швайко В. М. та ін.; Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів : Підручник. За ред. С. С. Яцуна. К. : Мета, 2003. 448 с.
2. Синеоков Г. Н. Теория и расчёт почвообрабатывающих машин. М. : Машиностроение, 1977. 328 с.
3. Рудь А. В., Мошенко І. О., Бурдега В. Ю., Іліяшик В. В., Михайлова Л. М. Дослідження переущільнення ґрунту та засоби механізації для його розущільнення. Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету. За ред. д.е.н., професора В.В. Іванишина. – Кам'янець-Подільський : Подільський державний аграрно-технічний університет, 2014. Вип. 22. С. 377-385.
4. Бендера І. М., Рудь А. В., Козій Я. В. та ін. Проектування сільськогосподарських машин : навч. посіб. За ред. І. М. Бендери, А. В. Рудя. Кам'янець-Подільський : ФОП Сисін О.В., 2011. 640 с.



Савченко Ігор

к.т.н., провідний науковий співробітник

Рихлівський Петро

науковий співробітник

ННЦ «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства»

смт. Глеваха, Київська обл.

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІКИ ВЗАЄМОДІЇ ДЕБЛОКАТОРА З ПЛАСТОМ КОРЕНЕВМІСНОГО ШАРУ ҐРУНТУ В ПРОЦЕСІ ВИКОПУВАННЯ ГЛИБОКОСИДЯЧИХ КОРЕНЕПЛОДІВ

Встановлено, що на етапі викопування глибокосидячих коренеплодів існує декілька науково-виробничих проблем, зокрема це підвищена енергоємність викопування глибокосидячих столових коренеплодів на важких ґрунтах та низька продуктивність. Так, зокрема існує практика підкопування глибокосидячих столових коренеплодів копачами та ручне їх підбирання. В такому випадку витрати енергії складають 7 кВт на 1 рядок, а загальна продуктивність процесу збирання не перевищує 0,2-0,3 га/год [1, 2, 3, 4, 8]. Зважаючи на вказану обставину, промислове вирощування глибокосидячих столових коренеплодів розвивається лише на легких супіщаних ґрунтах, де існує можливість подати підкопаний ворох коренеплодів на сепаруючі робочі органи і достатньо якісно його просепарувати. Тому проблема викопування глибокосидячих столових коренеплодів з мінімальними затратами енергії та затратами праці є важливою науковою та практичною задачею, що дозволить розширити область вирощування глибокосидячих столових коренеплодів на важких ґрунтах.

Вирішення поставленої задачі пропонується наступним чином. Процес викопування коренеплодів розбивався на два етапи – деблокування шару ґрунту і підбирання вказаного шару копачем з наступною операцією сепарування. Як показали попередні випробування вказаної технологічної схеми сепарування вороху коренеплодів в цьому випадку стає можливим і на важких ґрунтах та в цілому задовольняються вимоги по вмісту ґрунту у воросі коренеплодів. Проте, постала потреба оптимізації енергетичних затрат за рахунок обґрунтування параметрів робочих органів для деблокування шару ґрунту. Тому була поставлена задача теоретичного дослідження процесу деблокування ґрунту.

Для оцінки енергоефективності роботи деблокатора ґрунтового шару в процесі викопування глибокосидячих столових коренеплодів побудуємо схему математичної моделі його функціонування. Розглянемо нерухому систему декартових координат XOY та рухому $X_1O_1Y_1$ зв'язану із центром ротора деблокатора ґрунту O_1 , яка повертається разом із деблокатором на кут φ (рис. 1).

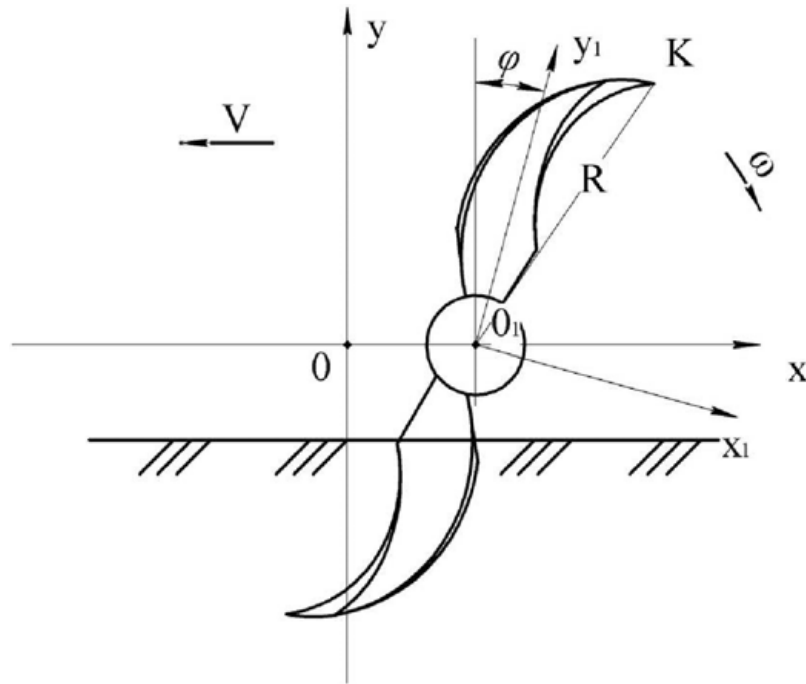


Рис. 1. Еквівалентна схема взаємодії деблокатора із шаром ґрунту

Нехай, деблокатор рухається прямолінійно рівномірно із швидкістю $V = \text{constanta}$. Водночас, він обертається навколо своєї осі по закону $\varphi = \omega t$, де $\omega = \text{constanta}$.

Розглянемо рух вершини зуба (точка К рис. 1). Неважко помітити, що точка вершини зуба описує циклоїду, яка в свою чергу описується загальновідомими формулами [5,6,7]:

$$\begin{aligned} x &= \pm R \sin \omega t + V \\ y &= R(1 - \cos \omega t) \end{aligned} \quad (1)$$

Для визначення енергоємності розглянемо взаємодію зуба фрези із шаром ґрунту. Для визначення енергетичних затрат знайдемо залежності, яку споживає деблокатор залежно від часу у вигляді:

$$N(t) = M_{кр}(t) \frac{30 \cdot \omega}{\pi} \quad (2)$$

де $M_{кр}(t)$ – крутний момент на валу ротора деблокатора.

Невідому складову $M_{кр}(t)$ визначимо з виразу

$$M_{кр}(t) = S(t) \cdot P(t) \cdot h(t) \quad (3)$$

де $S(t)$ – динамічна площа перерізу взаємодії зуба із шаром ґрунту;

$P(t)$ – питомі зусилля деформації ґрунту;

$h(t)$ – плече еквівалентної сконцентрованої реакції ґрунту, що діє на зуб.

Нехай зуб взаємодії з шаром ґрунту товщиною a . Розглянемо випадок, коли зуб заглибився в ґрунт і попередньо видалив шар ґрунту і утворив лінію 1. Тоді величина проникнення зуба в шар ґрунту R буде відстань від вершини зуба до лінії 1. В першому допущенні приймемо, що зуб має пряму

форму і в цьому випадку площа взаємодії зуба з шаром ґрунту становитиме (рис. 2):

$$S(t) = R(t) \cdot bx. \quad (4)$$

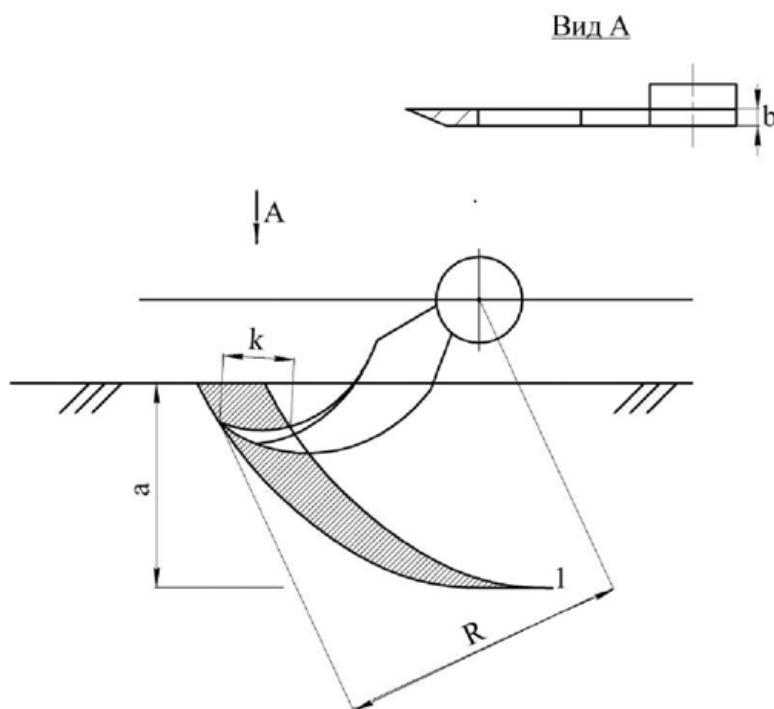


Рис. 2. Схема визначення площі взаємодії ножа деблокатора з шаром ґрунту

Таблиця 1

Показники роботи деблокатора

Кут повороту зуба α , °	0	25	46	64	78	90
Прямолінійна швидкість V , м/с	1,38	1,38	1,38	1,38	1,38	1,38
Пройдений шлях S , м	0	0,052	0,097	0,143	0,191	0,238
Час t , с	0	0,038	0,07	0,104	0,138	0,172

Виходячи з конструкційних міркувань в кожен момент часу із ґрунтом може контактувати два зуба. Тоді робота виконана одним зубом подвоїться:

Графоаналітичним методом знайдені глибина різання зубом L та плече рівнодійної сил різання відносно осі деблокатора (рис. 3).

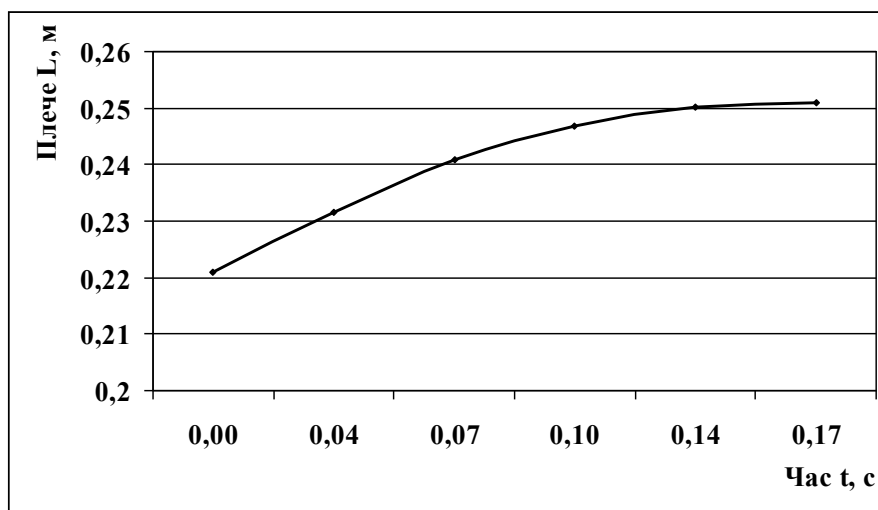


Рис. 3. Залежність рівнодійної сили різання відносно часу роботи фрезерного деблокатора

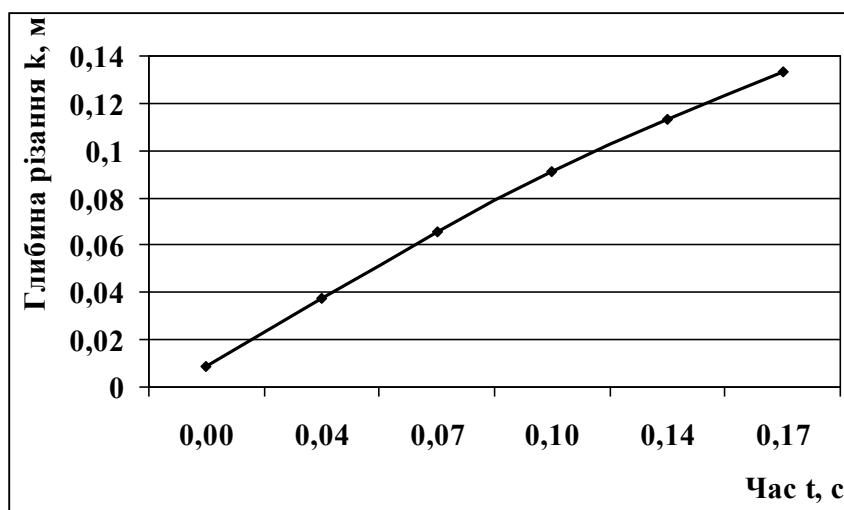


Рис. 4. Залежність глибини різання зуба фрези відносно часу роботи деблокатора

В подальшому маючи всі необхідні складові рівності (2) отримаємо можливість визначення залежності споживаної потужності системою зубів, яка взаємодіє із ґрунтом залежно від часу.

Список використаних джерел

1. Савченко І. Ф. Механізація уборки столових корнеплодов. *Овощеводство*, 2009. №8. С.60-61.
2. Сыч З., Ободовский М. Культура древняя, а технологии новые. *Овощеводство*, 2011. №5. С.22-28.
3. Непорошная Е. Капризная морковь. *Овощеводство*. 2011. №10. С. 74-77.
4. Принс М. Д. Машинная графика и автоматизация проектирования. Пер.

с англ. М. : «Сов.Радио», 1975. 232 с.

5. Кук Д., Бейз Г. Компьютерная математика. Пер. с англ. М.: Наука. Гл. ред. физ-мат. лит., 1990. 384 с.

6. Коваль Г. М. Конструирование рациональной кривой третьего порядка с точками перегиба. *Прикладная геометрия и инженерная графика*. – К. : КИСИ, 1987. Вып.44. С.67-68.

7. Павлоцький А. С. Формальна мова теорії функціональної форми в технічній естетиці робочих поверхонь. *Прикладна геометрія та інженерна графіка*. К. : КНУБА, 2003. Вип.73. С. 150-156.

8. Павлоцький А. С., Савченко І. Ф. Використання ґрунтодеформуючої поверхні у проектуванні робочих органів. *Вісник аграрної науки*, 2000. № 8. С. 51-53.

9. Павлоцький А. С., Савченко І. Ф., Вознюк В. А. Методи чисельного моделювання робочих поверхонь ґрунтообробних знарядь. *Вісник аграрної науки*, 2007. №2. С. 58-61;

10. Надолинний В. О., Павлоцький А. С., Вознюк В. А., Савченко І. Ф., Рихлівський П. А., Коновал О. О. Землеробська механіка сучасного рівня сільськогосподарської техніки (інженерний комп'ютерний дизайн кривих і поверхонь). *Механізація та електрифікації сільського господарства: Міжвідомчий тематичний наук. зб.* Нац. наук. центр «ІМЕСГ» НААН України. Глеваха, 2014. Вип. 99. Том 1. С.432-445.

11. Клир Дж. Системология. Автоматизация решения системных задач : Пер. с англ. М. : Радио и связь, 1990. 544с.



Семенов Олександр
к.т.н., доцент кафедри
Подільський державний аграрно-технічний університет
м. Кам'янець-Подільський

Курпаска Славомір
д.н., професор, декан факультету
Дзідзіц Барбара
магістр інженерії
Аграрний університет в Кракові
м. Краків, Польща

ОСОБЛИВОСТІ ПРОЦЕСІВ ТЕПЛОВОЇ СТЕРИЛІЗАЦІЇ І ПАСТЕРИЗАЦІЇ НАПОЇВ І ХАРЧОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

Теплова обробка сировинних потоків є невід'ємною складовою більшості харчових технологій і здійснюється в інтервалі температур $t < 100^{\circ}\text{C}$, $t = 100^{\circ}\text{C}$, $t > 100^{\circ}\text{C}$. Оскільки важливою компонентою більшості перероблюваної сировини є вода, то вказаний температурний діапазон досягається за рахунок різних тисків, за яких здійснюють процеси варіння, кристалізації, упарювання, перегонки, оцукрювання тощо. Регуляторна функція тиску, створюваного в технологічному апараті або в окремій упаковці, дозволяє витримувати задані температурні інтервали обробки продукції.

Поєднання суто технологічних задач в таких процесах з досягненням асептичного стану продукції дозволяє за умов асептичного фасування продукції у відповідно підготовлену тару забезпечити довготривале її зберігання.

На цьому шляху, як бачимо, реалізується тріада умов: "асептичний продукт в асептичних умовах фасується в асептичну тару". У відповідності до цих умов створено сучасні технологічні лінії, в яких на кожному з етапів можуть використовуватися однакові або різні фізичні, хімічні або фізико-хімічні фактори впливу. Досвід показує, що забезпечення умов тріади в машинно-апаратному оформленні досягається помітно складніше, ніж тепла обробка розфасованої і герметизованої в тарі продукції. Проте обидва ці напрямки знаходяться у постійному розвитку і удосконаленні у спрямуваннях, що стосуються тари, герметизації, теплопередачі в режимах охолодження і нагрівання, інтенсифікації тепломасообміну тощо [1].

Головним завданням теплової обробки у таких випадках є знешкодження мікрофлори або хоча б переведення її у бактеріостатичний стан.

Стосовно продуктів харчування розрізняють залишкову мікрофлору, яка залишилася життєздатною після термічної обробки, і вторинну, яка потрапила до складу продукції у зв'язку з порушенням асептичних умов фасування або за гарячого фасування в недостатньо підготовлену тару.

До числа найбільш шкідливих для здоров'я людини мікроорганізмів відносяться *C.perfringens*, *B.cereus*, які можуть виживати у консервах. В

напівконсервах до них додаються ще і стафілококи. Наведемо характерні впливи вказаних мікроорганізмів на якість консервів [2].

C.botulinum типу А, В, Е, F. Добре розвиваються у консервах з рН 4,7, а у деяких видах консервів за рН 4,2-4,6. Можлива (як виключення) присутність у консервованих овочах і фруктах при $\text{pH} \geq 4,0$, в продуктах з абрикосів при $\text{pH} \geq 3,8$. Розвиток в сприятливих умовах приводить до бомбажу банок, продукт отримує сторонній запах, найчастіше масляної кислоти. За несприятливих умов розвиток затримується на кілька днів або місяців. Ботулінічний токсин може накопичуватися без помітних змін у продукті. Викликає харчові отруєння аж до летальних наслідків.

C.perfringens. Мікроорганізм розповсюджений у ґрунті. Добре розвивається у консервах з $\text{pH} \geq 5,3$, а в окремих видах при рН 3,5-5,3. За масивної контамінації існує в консервах при $\text{pH} \geq 3,5$. Викликає бомбаж. Харчові отруєння пов'язують з утворенням і проростанням спор *C.perfringens* у шлунково-кишковому тракті.

B.cereus. Розповсюджені у зовнішньому середовищі, особливо у ґрунті, на різних продуктах, зустрічаються у консервах. За токсикоінфекцій викликає харчові отруєння. Летальні наслідки майже не прослідковуються.

Стафілококи. Існують у повітрі, воді, продуктах тваринного походження. Можуть входити до залишкової мікрофлори м'ясних і молочних напівконсервів, до складу вторинної мікрофлори плодоовочевих повних консервів. Здатність викликати отруєння пов'язують з властивістю стафілококів коагулювати плазму крові.

Термічна обробка продуктів, наслідком якої є летальна і сублетальна дія на мікроорганізми певним чином дозується у зв'язку з термостійкістю штамів і видів бактерій, дріжджів або плісневих. Летальна дія нагрівання виявляється у тому, що мікроорганізми втрачають здатність до метаболізму і розмноження. При цьому важливими є такі два фактори, як температура і час обробки. По температурі існує нижній для різних культур поріг, до якого летальні ефекти місця не мають за скільки завгодно подовженого часу обробки. Також відмітимо, що режими і час теплової обробки іноді входять в протиріччя з режимами, які забезпечують якісні характеристики продукції.

Багатогранність вимог, які стосуються упаковок, визначає відповідний вибір матеріалів для їх створення. Очевидно, що за випадків теплової обробки фасованої і герметизованої продукції бажано мати матеріали високої теплопровідності, міцності, нейтральності по відношенню до продукції, підвищених бар'єрних властивостей. Разом з тим упаковка за своєю формою також висуває ряд загальних або специфічних вимог. З одного боку слід враховувати вимогу мінімізації витрат матеріалу на її створення, а з іншого мінімізована поверхня може обмежувати показники режимів теплової обробки і у тому числі продуктивність обладнання. Ергономічні вимоги враховують скорочення часу для вибору продукції та наступного приготування їжі. Стандартність та інформативність упаковки роблять її більш практичною.

Комплексний погляд на упаковку, як на частину продукції, приводить до зменшення негативних впливів на навколишнє середовище. Саме завдяки захисній функції упаковки зменшуються втрати харчової продукції, а також остання вимога стосується необхідності врахування технологій утилізації використаних матеріалів. В роботі [3] відмічається про наявність спроб створення концепції, що стосується задачі через накопичені знання визначити найбільш ефективні матеріали та упаковки. Однак при цьому наводиться думка відомого фахівця з пакування Пітера Кокатаса, що ще не створено матеріалу, упаковки або технологічного процесу пакування, які без сумніву перевершували б усі інші у будь якій ситуації. Стосовно використаної упаковки, на думку спеціалістів, важливою є тенденція трьох R – "Reduce, reuse, recycle – зменшити, повторно використати, переробити." В цілому можливо стверджувати, що життєвий цикл всякої упаковки ґрунтується на потрібному компромісі між виробником пакувальних матеріалів або оболонки упаковок, виробником продукції та споживачем.

Список використаних джерел

1. Піддубний В. А., Соколенко А. І., Шевченко О. Ю. Інтенсифікація масообміну. *Харчова і переробна промисловість*, 2007. № 2. С. 18-20.
2. Семенов О. М. Удосконалення процесів пастеризаційної і стерилізаційної обробки харчової продукції і напоїв : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.12. Національний університет харчових технологій. К., 2011. 24 с.
3. Соколенко А. И., Украинец А. И., Яровой В. Л. Справочник механика пищевой промышленности. К. : АртЕк, 2004. 304 с.



Солоненко Іван
інженер-механік
Підлісний Віталій

к.т.н., доцент

Семенов Олександр

к.т.н., доцент

Подільський державний аграрно-технічний університет
м. Кам'янець-Подільський

ІНТЕНСИФІКАЦІЯ МАСООБМІНУ В ПРОЦЕСАХ ЗАМОЧУВАННЯ ЗЕРНОВОЇ МАСИ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ СОЛОДУ

Біохімічні процеси зернової маси, при виробництві солоду, своїм початком мають її замочування, яке супроводжується відповідними режимами аерації. При цьому слід відмітити відсутність повного аналітичного опису процесів, що супроводжують замочування, підготовку повітря, масообмін в процесах аерації зерно-водяної суміші тощо.

Масообмін по кисню в даному випадку є двостадійним [4]. Перша стадія стосується масопередавання від газової фази до рідинної, а друга – масопередавання від рідинної фази до зернівки. Саме тому наведені дані, що стосуються рушійних факторів на рівні осмотичних впливів, оскільки кисень потрапляє в зернівку разом з вологою, а також дані, що стосуються розчинності газів у воді, закону Генрі, залежності фізичних параметрів зернівки від часу, схеми спряжених потоків тощо.

Досягнення стану насичення по кисню і найбільшого рівня десорбції CO_2 пов'язане з необхідністю використання ефективних масообмінних апаратів. В роботах [1-3] наведені теоретичні основи створення масообмінних ділянок трубопроводів за рахунок спеціальних трас зі змінними радіусами кривини. Ефекти інтенсифікації масообміну автор пов'язує зі створенням потенціальних полів відцентрових сил, змінних за своїми величинами і напрямками відносно потоків. Очевидно, що генерація таких потенціальних полів супроводжується пульсаціями тисків в газорідних потоках з прогнозованими значеннями їх модулів і частот. Окрім того, зміна знаків радіусів кривини супроводжується явищами, відомими в динаміці машин під назвою м'яких ударів, результатом яких є додаткова інтенсифікація масообміну.

На рисунку 1 показана схема пристрою для замочування зерна, що, особливістю якого є наявність ділянки інтенсивного масообміну у газорідному середовищі, виконаною у формі криволінійного трубопроводу зі змінними значеннями радіуса кривини і з точками перегину. Наявність такої форми траєкторії забезпечує генерування масових сил змінних величин і напрямків, що створює пульсаційні впливи на сукупність рідинної і газової фаз.

Робота пристрою відбувається наступним чином. Зерно в замочувальному чані знаходиться під шаром води. Сітка водозабірною карману 3 забезпечує

знаходження в ньому лише рідинної фракції, яка насосом 4 подається в ежекційний масообмінний апарат.

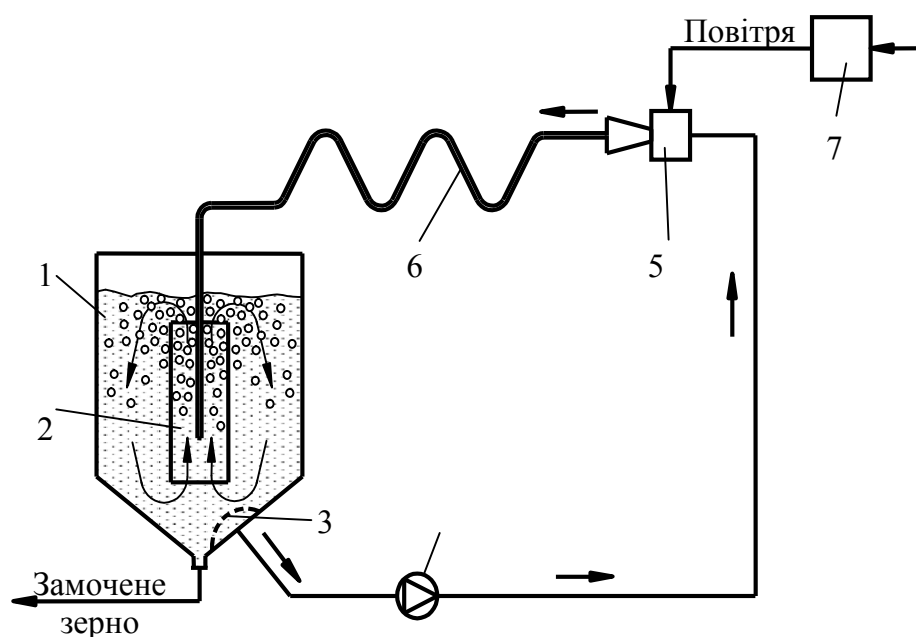


Рис. 1. Схема пристрою для замочування зерна

В результаті ежекційних ефектів відбувається засмоктування повітря через мікробіологічний фільтр 7, активне змішування рідинного і газового потоків і передавання їх в масообмінну ділянку 6 трубопроводу. Вихід газорідинної суміші здійснюється в об'єм дифузора 2 з утворенням у ньому повітряно-зерно-водяної суміші. Наслідком останнього є виникнення активного циркуляційного контуру з висхідною частиною у внутрішній частині дифузора. За рахунок вказаної взаємодії складових пристрою відбуваються такі операції, як замочування зерна, перемішування зерно-водяної суміші, насичення системи киснем і десорбція діоксиду вуглецю. Перевагами конструкції є виключення потрапляння мастил у середовище, гарантований рівень масообміну, обмеження мікробіологічного забруднення.

На масообмінній ділянці 6 продовжується після ежектора інтенсивна взаємодія між потоками і досягається високий рівень дисперсності газової фази в рідинній. Це гарантує досягнення рівноважного стану в газорідинній системі з найбільшим можливим ефектом масообміну.

Список використаних джерел

1. Шевченко О. Ю., Добровольська Н. Г. Технологічні аспекти процесів замочування зерна при виробництві солоду. Київ : НУХТ, 2003. № 2. С. 69-70.
2. Підлісний В. В., Соколенко А. І., Хоменко М. Д., Васильківський К. В., Піддубний В. А., Мальська Ю. О. Спосіб інтенсифікації масообміну в трубопроводах. Деклараційний патент України на корисну модель МПК, B01F

3/12. № 26464; заявл. 27.04.2007; опублік. 25.09.2007, Бюл. № 15.

3. Підлісний В. В. Інтенсифікація масообміну в трубопроводах. Промислова гідравліка і пневматика. *Всеукраїнський науково-технічний журнал*. Вінниця, 2012. №4 (38).

4. Соколенко А. І., Шевченко О. Ю., Піддубний В. А., Підлісний В. В. Апарат для замочування зерна. Деклараційний патент України на корисну модель МПК, С12С 1/00. № 30351; заявл. 19.10.2007; опублік. 25.02.2008, Бюл. № 2.

5. Домарецький В. А. Технологія солоду та пива. Київ : Урожай, 1999. 537 с.



Стрельчук Олександр

к. с.-г. н., доцент

Борис Микола

к. т. н., доцент

Палилюлько Микола

к.с.-г.н., доцент

Подільський державний аграрно-технічний університет
м. Кам'янець-Подільський

МІНІМАЛІЗАЦІЯ ОБРОБІТКУ - ШЛЯХ ДО ЕКОНОМІЇ ЕНЕРГОВИТРАТ ТА ЗБЕРЕЖЕННЯ РОДЮЧОСТІ ҐРУНТУ

Обробіток ґрунту - одна з основних ланок системи сучасного землеробства. На неї припадає більше половини всіх енергетичних витрат в рільництві. Правильний обробіток ґранту в сівозміні підвищує її ефективне родючість, знищує бур'яни, оберігає ґрунт від вітрової та водної ерозії, і створює тим самим умови для отримання високих стійких урожаїв сільськогосподарських культур. Разом з тим, зростання енергоозброєності сільського господарства зумовило можливості інтенсифікації обробітку ґрунту, тому у всіх природних зонах різко зросли енерговитрати в землеробстві. Наукові розробки теоретичних основ обробітку ґрунту в останні десятиліття ведуться багатьма науковими установами. Це пов'язано з недостатнім вивченням цього питання в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах, а також з надходженням в сільськогосподарське виробництво нових машин і ґрунтообробних знарядь. При інтенсивному веденні землеробства ґрунт ущільнюється, втрачає свою структуру, що призводить до розвитку ерозійних процесів. До того ж інтенсивні механічні обробки, особливо парових полів і

просапних культур, ведуть до посилення в ній біологічних процесів, накопичення надлишків нітратів на деяких типах ґрунтів і руйнування найбільш цінною їх частини – гумусу [1, 2].

В результаті використання інтенсивних методів господарювання (широке впровадження енергоємних систем обробки ґрунту, внесення підвищених норм мінеральних добрив та засобів захисту рослин, нераціонального використання поливної води та інших елементів агротехнологій) спостерігалось погіршення агрофізичних і хімічних властивостей ґрунтів. Розуміючи складність і відповідальність обробітку ґрунту в процесі експериментальних робіт отримували відповідні результати. Так, Гаврилюк Н.Н., Нагорний М. Н., Гуков Я. С., Кирилюк В. П., Настуся П. М. та інші вчені вважали, що застосування плоскорізної поверхневої систем основного обробітку ґрунту створює сприятливі умови для більшого накопичення запасів води і раціонального її використання завдяки мульчуючій дії пожнивних решток, які залишаються на поверхні після проведення таких обробок [3]. Водопроникність ґрунту на початку спостережень проходить більш інтенсивно на варіантах з полицевою та полицево-плоскорізним обробітком, що пояснюється більш пухкої будовою. З переходом водопроникності в стадію фільтрації більше води всмоктується при плоскорізному і особливо поверхневому обробітку внаслідок стійких щільності і капілярності ґрунту. Застосування беззмінного плоскорізного і поверхневого основного обробітку ґрунту призводить до поглиблення диференціації орного шару за родючістю. Поживні елементи при цьому більше концентруються у верхньому 0 - 10 см шарі ґрунту, що не завжди відповідає оптимальним умовам росту і розвитку сільськогосподарських рослин [4]. Також хочеться на кінець відзначити, що погіршення в країні екологічних умов, посилення процесів деградації ґрунтів, проблеми з виробництвом безпечних для людини продуктів харчування породжують потреба змінити традиційну в Україні стратегію розвитку землеробства. Очевидно, що шлях подальшої інтенсифікації землеробства за допомогою техногенно-хімічних засобів і заходів - економічно нереально і екологічно небезпечний. В той же час і орієнтація на органічне (біологічне) землеробство, розрекламоване в країнах Західної Європи, США, пов'язана з реальним господарським і економічним ризиком. В цих умовах доцільні вивчення і розробка нових екологічно безпечних, зональних, адаптованих до конкретних ґрунтово-кліматичних умов систем землеробства, які поєднували б у собі позитивні ознаки інтенсивного (промислового) і органічного (біологічного) землеробства.

Таким чином, ґрунтозахисна безплужної система обробки ґрунту стабілізує землеробство, вона базується на агрономічних заходах, що сприяють накопиченню і збереженню вологи атмосферних опадів. У зв'язку з цим вона зробила сільськогосподарське виробництво менш залежним від стихійних сил природи, особливо від посух, пилових бур та водної ерозії. Вона дозволила одержувати високі та стійкі врожаї в дуже несприятливі роки.

Список використаних джерел

1. Круть С. В. Ефективність безполицевого обробітку в Україні. *Техніка АПК*, 1999. № 5. С. 12-13.
2. Сайко О. М. Актуальні проблеми землеробства: простих шляхів мінімалізації обробітку ґрунту не буває. *Техніка АПК*, 2008, № 1, С. 12-13.
3. Дериш Р. К. Ситуація з зберігаючим землеробством в світі. Тез. докл. Міжнар. конф. за технологією No-Till. сел. Ювілейний, 2004. 110 с.
4. Ситник В. П., Медведєв В. О.. Обробіток ґрунтів в Україні: плужний, мінімальний, нульовий? *Вісник аграрної науки*. 2007. № 2. 98 с.



Супрович Микола

к.т.н., доцент

Подільський державний аграрно-технічний університет
м. Кам'янець-Подільський

СТАНДАРТИ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ ПРИ ВИВЧЕННІ ДИСЦИПЛІНИ «ОХОРОНА ПРАЦІ В ГАЛУЗІ»

В цивілізованому світі безпека громадянина – першочергове завдання суспільства та його інституцій. Воно реалізується через дотримання різноманітних стандартів, в тому числі й стандартів про безпеку праці. Знайомство з ними відбувається при вивченні дисципліни «Охорона праці в галузі» (ОПвГ).

Становлення суспільства та держави полягає у розробці та впровадженні системи безпеки життєдіяльності країни. В цьому процесі доведеться приймати активну, та, навіть, керівну участь студентам, які зараз закінчують ВУЗи. Очевидно, що успіх становлення безпеки життєдіяльності країни залежить від рівня культури безпеки учасників цього процесу. Тому важливим завданням розвитку країни, яке може виконати вища освіта, є збільшення зусиль для покращення рівня культури безпеки життєдіяльності студентів ВНЗ [1].

Важливу роль у вирішенні даного завдання відіграє дисципліна «Охорона праці в галузі». Особливостям викладання ОПвГ присвячено багато досліджень [1-3]. В Україні в основі розроблених державних стандартів вищої школи лежить компетентнісний підхід що вимагає сформулювати у спеціаліста не лише певні знання і професійні уміння, а й комплекс компетентностей, які включають і фундаментальні знання, і вміння аналізувати та розв'язувати проблеми в нових умовах [4]. Що необхідно розуміти під новими умовами? З точки зору дисципліни «Охорона праці в галузі» важливими елементами нового

підходу можуть бути питання організації інтегрованого менеджменту та запобігання виробничим ризикам в галузі на основі сучасних міжнародних та вітчизняних стандартів з безпеки праці. Досить детально ці питання висвітлені в роботах Зеркалова [5], А. Романчука [6] та інших вітчизняних спеціалістів з охорони праці. Тому актуальність формування у сучасного студента нових підходів для розуміння майбутніх завдань і розвитку умінь з безпеки праці на основі сучасних стандартів при вивченні дисципліни «Охорона праці в галузі» не викликає сумнівів.

Дисципліна ОПвГ була введена в навчальний процес вищих навчальних закладів у 1999 році з метою формування в майбутніх фахівців знань про стан і проблеми охорони праці в галузі, що відповідає напрямку їх підготовки, вивчення складових і умов функціонування СУОП, шляхів, методів та способів забезпечення здорових умов виробничого середовища і безпеки праці в галузі згідно з діючими законодавчими й іншими нормативно-правовими актами. За вимогами типової програми «Охорона праці в галузі» після вивчення дисципліни у майбутніх фахівців мають бути сформовані уміння та компетенції, які дозволять їм забезпечувати ефективне управління охороною праці та поліпшення умов праці з урахуванням досягнень *науково-технічного прогресу* та *міжнародного досвіду* [7]. У розділах типової програми 4.1 «Міжнародні норми в галузі охорони праці» та 4.3 «Система управління охороною праці в організації» вказується на необхідність вивчення таких стандартів, як SA 8000 «Соціальна відповідальність, ISO 26000 «Настанова по соціальній відповідальності», міжнародного стандарту OHSAS 18001:2007. Також окремим абзацом вказано на необхідність вивчення інтегрованих систем менеджменту в галузі охорони праці.

За обмеженого об'єму навчального часу не можливо надати детальну інформацію з усіх питань, які необхідно знати майбутньому спеціалісту в галузі охорони праці. Найбільший інформаційний вакуум стосується саме міжнародного досвіду у галузі охорони праці.

Цим це можна пояснити? *Перш* за все, відсутністю інформативності. В перших підручниках з ОПвГ питання міжнародного досвіду в галузі охорони праці практично не розглядалися. Інформація з Інтернету на зрозумілій мові не мала системності, а в періодичній літературі (часописи «Охорона праці», «Безпека життєдіяльності», «Промислова безпека», «Охорона праці і пожежна безпека») до останнього часу з'являлися окремі розрізнені публікації, яким бракувало логіки і впорядкованості. *По-друге*, відсутність реальної потреби. В АПК тільки останнім часом в зв'язку з можливістю виходу на Європейський ринок незначна кількість підприємств почала проводити сертифікацію за стандартом 18001:2007 (ДСТУ OHSAS 18001:2010). *По-третє*, інертністю працехоронної системи. Якщо перший міжнародний стандарт серії OHSAS 18001 з'явився в 1999 році, то його українська версія ДСТУ-П OHSAS 18001:2006 (Національний стандарт України. Системи управління безпекою та гігієною праці. Вимоги) лише в 2006 році.

Необхідно організувати подання матеріалу таким чином, щоб максимально ефективно донести до студента сучасне розуміння безпеки праці з точки зору міжнародних стандартів. Для цього в розподілі лекційного часу бажано виділити не менше 2 год. на наступну тему: «Інтеграція СУОП в систему менеджменту підприємства на основі сучасних стандартів з безпеки праці». Варто провести дану лекцію на початку курсу.

В лекції доцільно висвітлити наступні питання:

1. Визначення понять СУОП, OHSAS, ILO-OSH.
2. Сучасне розуміння інтегрованого менеджменту.
3. Стандарти підприємства ISO 9001:2008, ISO 14001:2004, BS OHSAS 18001:2007 та їх роль при створенні інтегрованих систем менеджменту (ICM).
4. Історія виникнення та розвитку стандартів з безпеки праці. Перспективи нового міжнародного стандарту ISO 45001 «Системи управління промисловою безпекою та охороною праці».
5. Стандарти безпеки праці в Україні.

Створення інтегрованих систем менеджменту стало предметом вивчення і реалізації в зв'язку з розробкою систем, що відповідають вимогам декількох міжнародних стандартів на системи менеджменту. Питання про їх об'єднання загострилося в останні роки після масового впровадження СУЯ та сертифікації їх на відповідність вимогам стандарту ISO 9001:2000. Прагнення до об'єднання систем менеджменту зросла, коли деякі підприємства поряд з системами управління якістю стали впроваджувати і сертифікувати системи екологічного управління та безпеки праці. Більшість підприємств долучають нові системи як незалежні блоки в загальний менеджмент, що має свою позитивну роль.

Виникає необхідність не просто в об'єднанні різних систем менеджменту, а саме в їх інтеграції (Якщо скласти велику кількість каміння, то можна отримати певну будову. Якщо скласти це каміння в певному порядку і скріпити його цементом, то можна збудувати дім).

Оптимізація кінцевого результату та зниження витрат на розробку, впровадження та функціонування інтегрованої системи управління викликає зацікавленість підприємств в створенні ICM, яка відповідала б одночасно вимогам різних міжнародних стандартів.

Підготовка сучасного фахівця в будь-якій галузі буде неповноцінною, якщо майбутній спеціаліст не володітиме основами безпеки праці. В сучасному динамічному світі швидко змінюється уявлення людини про небезпеки і, відповідно, відношення до них. Необхідно постійно відслідковувати події в галузі безпеки праці та формувати у студента реалістичне уявлення про сучасні виробничі ризики та способи їх запобігання. Для цього найкраще підходить вивчення сучасних стандартів з безпеки праці в концепції інтегрованого менеджменту підприємства. Логічно, що дане питання необхідно розглядати при вивченні дисципліни «Охорона праці в галузі». В даному аспекті, зниження уваги до безпекових дисциплін, буде мати негативні наслідки. Перефразовуючи крилатий вислів «Хто володіє інформацією, той володіє світом» можна сказати

наступне: «Менше ризикує той працівник, який володіє знаннями про стандарти з безпеки праці».

Список використаних джерел

1. Каменська І. С. Особливості вивчення дисципліни «Охорона праці в галузі» при професійній підготовці майбутніх викладачів вищих навчальних закладів. *Наук. журнал «Науковий огляд»*, 2016. №9(30). С.103-113.
2. Супрович М. П. Особливості викладання дисципліни «Основи охорони праці» та «Охорона праці в галузі» для студентів різних спеціальностей. *Наука і методика*. Київ. Аграрна освіта, 2008. №16. С.58-64.
3. Чернета В. М. Особливості підготовки студентів ВНЗ економічних напрямів з питань охорони праці. *Вісник ХНАДУ*. 2012. №59. С.84-88.
4. Кобилянський О. Компетентнісний підхід до вивчення дисциплін циклу безпеки життєдіяльності у вищих навчальних закладах. *Наук. вісник Східноєвропейського національного у-ту ім. Лесі Українки. Педагогічні науки*. 2013. №7. С.43-48.
5. Зеркалов Д. В. Охорона праці в галузі : Загальні вимоги. Навч. посіб. Київ. «Основа», 2011. 551 с.
6. Романчук А. А. Системный менеджмент охраны труда на предприятии. Модели управления. Информационное пособие. Ч.1. Ильичевск, 2010. 236 с.
7. Типова навчальна програма нормативної дисципліни «Охорона праці в галузі» для вищих навчальних закладів для всіх спеціальностей за ОКР «спеціаліст», «магістр». Затверджено заступником Міністра освіти і науки, молоді та спорту України 18.03.2011. Київ. 2011. 15 с.



Татьянченко Борис

к.т.н., доцент

Калнагуз Олексій

старший викладач

Сумський національний аграрний університет

м. Суми

ЩОДО ФОРМИ ЛОПАТКИ РОЗКИДАЧІВ ОРГАНІЧНИХ ДОБРІВ

Відцентрові лопатеві пристрої використовуються не тільки для переміщення рідин і газів (насоси, вентилятори), але й для надання швидкості твердим тілам. Наприклад, у механічних дробеструйних установках для очищення й зміцнення металевих поверхонь розгін сферичних часток проводиться лопатками обертового ротора. Цей же принцип застосований у конструкції спеціальної центрифуги [1], де самофугування сферичних часток відбувається під час їх обертання відносно власних центрів ваги при вильоті з ротора, та в інших конструкціях. У всіх цих випадках швидкість часток, час їх руху по напрямних розгінного пристрою й інші параметри істотно залежать від форми напрямної лопатки. Спроба отримати рівняння брахістохрони у відцентровому полі була зроблена в роботі [2]. Пізніше ця задача вирішувалася при профілюванні лопаток оптимальної форми для метателів ґрунту [3, 4]. Відомі роботи з розробки просторових лопаток за допомогою брахістохрон у полі відцентрових сил [5], а також створення теорії руху сферичного тіла по поверхні довільної форми з урахуванням сухого і в'язкого тертя [6].

Нехай напрямна AB (рис. 1) обертається з постійною кутовою швидкістю ω відносно центра O . Тіло, потрапляючи на цю напрямну в момент часу $t=0$ у точці A з початковою відносною швидкістю V_0 , буде рухатися під дією відцентрової сили уздовж напрямної. Якщо знехтувати тертям, миттєва швидкість $V = \sqrt{V_0^2 + \omega^2(r^2 - r_0^2)}$. Записуючи через невідому функцію $r=r(\varphi)$ кривої AB і її похідну r' елементарну дугу $dS = \sqrt{r^2 + (r')^2} d\varphi$, знаходимо час переміщення тіла від точки A до точки B :

$$t = \int_0^{t_1} \frac{ds}{V} = \frac{1}{\omega} \int_{\varphi_0}^{\varphi_1} f(\varphi) d\varphi, \text{ де } f(\varphi) = \sqrt{\frac{r^2 + (r')^2}{r^2 - k^2}}, \quad k = \frac{\sqrt{\omega^2 r_0^2 - V_0^2}}{\omega}$$

Умова Єйлера-Лагранжа мінімуму цього інтегралу $f - r' \frac{\partial f}{\partial r'} = \text{const}$ у даному випадку буде: $r^2 = C \sqrt{(r^2 + (r')^2)(r^2 - k^2)}$, де C – постійна. З умови Лежандра, що вимагає невід'ємності другої часткової похідної від функції $f(\varphi)$ по r' для того, щоб шукана екстремаль давала мінімум певному інтегралу, впливає, що постійна C повинна бути позитивною.

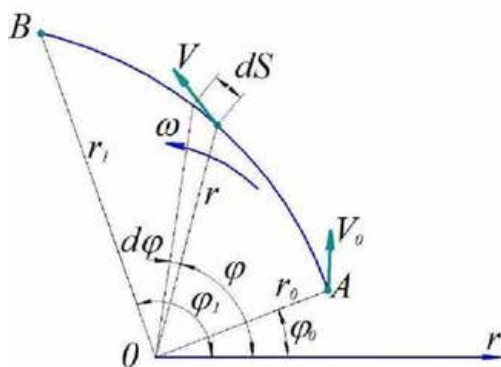


Рис. 1. Розрахункова схема руху матеріальної точки у відцентровому полі

Вирішуючи останнє рівняння відносно $r' = dr/d\varphi$, після розділення змінних одержимо вихідне диференціальне рівняння:

$$d\varphi = C \left(\frac{rdr}{k^2 \sqrt{R}} - \frac{dr}{r\sqrt{R}} \right),$$

де $R = ar^4 + br^2 + c$; $a = \frac{1-C^2}{k^4}$; $b = \frac{2C^2-1}{k^2}$; $c = -C^2$. Інтегруючи це рівняння, після знаходження постійних інтегрування з умови ($r=r_0$, $\varphi_0=0$) отримаємо два рівняння:

$$\varphi = \frac{C}{2\sqrt{1-C^2}} \ln|u + \sqrt{u^2-1}| + \frac{1}{2} \arcsin v - \frac{\pi}{4} \text{ при } C < 1;$$

$$\varphi = \frac{1}{2} \arcsin v - \frac{C}{2\sqrt{C^2-1}} \arcsin u + \frac{\pi}{4} \left(\frac{C}{\sqrt{C^2-1}} - 1 \right) \text{ при } C > 1,$$

де $u = 2(1-C^2)\frac{r^2}{k^2} + 2C^2 - 1$; $v = 1 - 2C^2(1 - \frac{k^2}{r^2})$.

Друге рівняння має обмежену область застосування, обумовлену умовами існування $\arcsin u$ та $\arcsin v$, з яких випливає $r_1/r_0 \leq n$, що після підстановки в рівняння $\varphi = \varphi(r)$ й виключення постійної C дає $\varphi_1 \geq \frac{\pi}{2} \left(\frac{r_1}{r_0} - 1 \right)$.

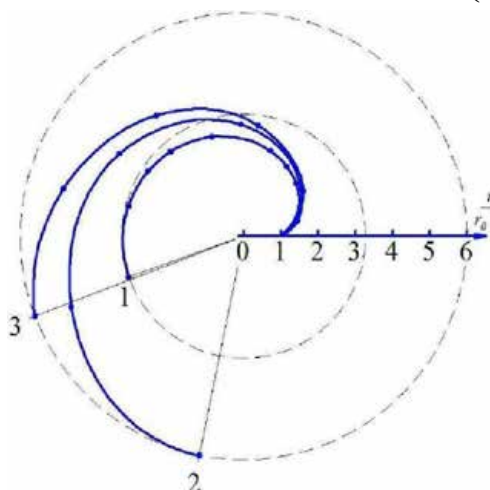


Рис. 2. Приклад брахістохрон з різними значеннями постійних інтегрування: 1. – $C < 1$; 2. – $C = 1$; 3. – $C > 1$

На рис. 2, як приклад, побудовані брахістохрони, відповідні до граничних умов ($r/r_0 = 1; \varphi_0 = 0$) і I - ($r/r_0 = 6; \varphi_1 = 1,6\pi$), $C = 0,976$; II - ($r/r_0 = 6$), $C = 1$; III - ($r/r_0 = 2,5; \varphi_1 = 0,8\pi$), $C = 1,091$.

Отримані результати можуть бути корисними при профілюванні відцентрових розгінних пристроїв і лопатевих систем.

Список використаних джерел

1. Холин Б. Г., Татьянченко Б. Я. Способ центрифугирования зернистых материалов и фактор разделения. Теоретические основы химической технологии, 1979, № 3, т. XIII.
2. Холин Б. Г., Татьянченко Б. Я. Брахистохрона в центробежном поле. *Известие Вузов. Машиностроение*. М., Изд-во МВТУ им. Баумана, 1982. №2. С. 42-44.
3. Семкив О. М., Шатохин В. М., Попова А. Н. Исследование движения частицы грунта по лопатке с профилем оптимальной формы в поле центробежных сил инерции. Міжвідомчий науково технічний збірник Технічна естетика і дизайн. К. : КНУБА, 2012. Вип. 11. С. 165-174.
4. Шатохин В. М., Семків О. М., Попова А. М. Удосконалення форми лопаті роторного розкидача ґрунту для гасіння лісових пожеж. *Збірник наукових праць ЛДУ БЖД*. Львів : ЛДУ БЖД, 2012. Вип. 21. С. 188-194.
5. Шатохин В. М., Семкив О. М., Попова А. М. Построение пространственных лопаток ґрунтометателя с помощью брахистрон для поля центробежных сил инерции. *Енергоефективність в будівництві та архітектурі*. Київ : КНУБА, 2013. Вип. 5. С. 143-152.
6. Гладков С. О., Богданова С. Б. К теории движения шарика по вращающейся брахистохроне с учетом сил трения. *Учен. зап. физ. фак-та Моск. ун-та*. Москва : Московский авиационный институт (Национальный исследовательский университет (МАИ)), 2017. Вип. №2.



Тиш Мирослав

к.с.г.н., доцент, викладач

Марущак Анатолій

к.с.г.н., доцент, завідувач

Шевчук Ігор

навчальний майстер

Подільський державний аграрно-технічний університет

м. Кам'янець-Подільський

ВИКОРИСТАННЯ ЗАМІННИКІВ МОЛОЧНИХ КОРМІВ В ГОДІВЛІ ТЕЛЯТ

Робота присвячена вивченню доцільності заміни молочних кормів замінниками, приготовленими за новими технологіями та особливостями використання енергії кормів телятами в молочний період. Розширено знання про хімічний склад сої, вперше вивчено кормову цінність та ефективність використання замінника молочних кормів, приготовленого за вдосконаленою енергозберігаючою технологією із новоствореного сорту Подольська, визнаного держстандартом. Вивчено особливості обміну та використання енергії, азоту, кальцію та фосфору в організмі телят української чорно-рябої молочної породи від народження до 6-місячного віку при згодовуванні замінників молочних кормів, виготовлених за різними технологіями на основі гороху та двох сортів сої з добавкою природного мінералу сапоніту.

В молочний період проходить значна функціональна перебудова органів травлення, виробляється здатність засвоювати поживні речовини рослинних кормів, підвищується білковий, мінеральний, водний обмін в організмі. Указаний період характеризується здатністю тварин одночасним інтенсивним ростом органів і тканин, давати високі прирости.

Телята до встановлення рубцевого травлення (5 – 6 місячного віку) потребують надходження повноцінного білку з кормами. Проте, низька молочна продуктивність корів та відсутність збираного молока призвели до того, що молоко телятам згодовують лише перших 2 – 2,5 місяців і, як наслідок, жива маса телят української чорно – рябої породи в 6 місяців становить 75 – 80 кг, тоді, як стандарт породи передбачає 180 кг для бугайців та 170 кг – для теличок.

Питання не стоїть в тому щоби замінити незбиране молоко дорогими замінниками, а замінити збиране молоко для створення нормальних умов живлення молодняку до 6 місячного віку за рахунок дешевих місцевих кормів, якими можуть бути соя, горох, природні мінерали тощо.

Замінники молочних кормів повинні максимально наближатися за хімічним складом до молока, бути недорогими, технологічними. В багатьох країнах світу проводять дослідження щодо розробки рецептури замінників молочних кормів з обмеженим вмістом молочних продуктів. Замість частини сухого

молока пропонують використовувати соєвий білок, рибне борошно, каротинний гідролізат та ін. Звичайно такі замітники за поживними якостями значно відрізняються від створених на основі збираного молока. У зв'язку з цим норми і регламент їх використання теж повинен відрізнятися.

Метою публікації є наукове обґрунтування доцільності заміни молочних кормів(незбираного та збираного молока) за рахунок соєвих замінників молочних кормів, приготовлені за новими технологіями та особливості використання енергії поживних речовин у телят в молочний період під їх дією. Для досягнення поставленої мети ставились такі конкретні завдання:

- ◆ вдосконалити енергозберігаючу технологію виробництва соєвих замінників молочних кормів з використанням природних мінералів;
- ◆ вивчити ефективність використання різних сортів сої при виробництві замінників молочних кормів;
- ◆ перевірити ефективність використання сапоніту разом з соєвим замінником молочних кормів;
- ◆ вивчити перетравність поживних речовин раціонів та їх засвоєння;
- ◆ проаналізувати вплив замінників молочних кормів на продуктивність телят;
- ◆ провести зоотехнічну, економічну та виробничу оцінку використання соєвих замінників молочних кормів;

Піддослідних годували за схемами, які використовуються в господарстві і характерні для багатьох господарств регіону.

Згідно схеми годівлі використовували злакове сіно, сінаж, силос, кормові буряки, мінеральні підкормки в літній період – траву однорічних та багаторічних бобових і злакових культур. У всіх дослідах тваринам випоювали материнське молоко об'ємі передбачене схемою. У першому досліді тваринам першої групи випоювали збиране молоко, а в другій та третій групах замість нього тварини одержували соєвий та гороховий замінник молочних кормів, приготовлений на основі теплової дії негашеного вапна. У другому досліді замість збираного молока одержували молоко, приготовлене із сої сорту Нива та Подолянка за технологією ЗАТ "Топ – Сервіс - Молоко". В третьому досліді тваринам другої та третьої груп замість збираного молока випоювали замінник приготовлений з сої сорту Подолянка за такою ж технологією, а третьої – ще додатково 7,97 кг сапоніту. В обліковий період четвертого досліді молодняку другої та третьої груп замість збираного молока згодовували соєвий замінник із сорту Подолянка, а телятам третьої групи додатково 3,64 кг сапоніту, але замінник готували за власною технологією.

Економічний аналіз проводили розрахунковим методом, виходячи із одержаного приросту, вартості молочних кормів, їх замінників та закупівельних цін на кілограм живої маси. Біометричну обробку результатів проводили за Е.К.Меркуєвою. Різницю з контролем вважали при $P > 0,95$.

На початку першого досліді телята в середньому споживали по 1,37 – 1,41 кг сухої речовини(СР) на 100 кг живої маси, тоді як у 3 місячному віці –

2,82 – 3,45, а в кінці досліду - 2,18 – 2,35 кг. В другому досліді телята дослідної групи споживали по 2,93 кг СР, що на 2,4% СР менше відносно контролю. У третьому досліді контрольної групи споживали по 2,42 кг СР, а дослідних - на 1,3 – 1,4% менше, тоді як у четвертому контрольні – 2,80, а дослідні - на 10,3 – 12,1 більше.

Концентрація обмінної енергії в сухій речовині коливалася в межах 9,3 – 11,5 МДж при деякому підвищенні її в дослідних групах у першому – другому досліді та зниженні – у третьому – четвертому. Аналогічна картина спостерігалася і за концентрацією кормових одиниць.

Замінник молочних кормів, приготовлений із сої сорту Подолянка дає змогу одержати більше чистого прибутку порівняно з традиційними сортами, а використання сапоніту Варварівського родошища ще більше підвищує економічну ефективність використання соєвих замінників.

Отже, згодовування замінника молочних кормів, приготовленого із сої сорту Подолянка за запропонованою технологією суттєво впливає на збільшення приростів живої маси телят у молочний період та сприяє економії кормів і грошей на одиницю приросту.

Результати підтвердили дані, одержані в науково – господарських дослідіах. Так, середньодобові прирости за дослідний період у тварин першої групи були на рівні 552 г, тоді як другої – на 10,9% були більшими при однакових витратах кормових одиниць та менших – перетравного протеїну.

Отже, виробнича перевірка одержаних результатів підтвердила позитивну дію на продуктивні якості молодняку української чорно рябої молочної породи досліджуваного замінника молочних кормів.

Список використаних джерел

1. Цвігун А. Т., Тиш М. А. Використання енергії поживних речовин телятами молочної породи при вигодовуванні їм замінника молочних кормів на соєвій основі з сапонітом. За матеріалами науково-практичної конференції “Проблеми становлення галузі тваринництва в сучасних умовах ”. *Збірник наукових праць Вінницького державного аграрно-технічного університету*, випуск, 2005. № 22. С.103-106.

2. Цвігун А. Т., Тиш М. А. Енергозберігаюча технологія виробництва замінника молочних кормів для телят//Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Актуальні проблеми сучасного тваринництва», присвяченої 85-річчю біотехнологічного факультету ПДАТУ. Кам’янець-Подільський, 2005.45-46 с.

3. Цвігун А. Т., Тиш М. А., Тимчак С. В. Приготування та використання замінників молочних кормів в годівлі телят у молочний період (рекомендації) Кам’янець-Подільський : ПП Потапов В.В, 2001. С. 16.

4. Цвігун А. Т., Тиш М. А., Тимчак С. В. Рекомендації по організації повноцінної годівлі телят в молочний період у молочному та м’ясному скотарстві. Кам’янець-Подільський : ПП Потапов В.В, 2001. С. 24.

Ткач Олег

к.т.н., доцент, завідувач кафедри

Овчарук Олег

д.с.-г.н., професор

Підлісний Віталій

к.т.н., доцент

Подільський державний аграрно-технічний університет
м. Кам'янець-Подільський

ВИРОЩУВАННЯ ЦИКОРІЮ КОРЕНЕВОГО З КОМБІНОВАНОЮ ШИРИНОЮ МІЖРЯДЬ

Продуктивність рослин і визначається, насамперед, їх фотосинтетичною діяльністю, що створює 90...95% сухої біомаси врожаю. Відповідно теорії фотосинтетичної продуктивності рослин, урожайність розглядається як „ценотичне” явище і є результатом продуктивності не стільки одиничних рослин, скільки їх сукупності. Тому важливою умовою підвищення врожайності культури є створення такої структури посіву, при якій форма площі живлення і просторове розміщення рослин відносно; центру її симетрії забезпечували б найбільше поглинакня і використання рослинами фотосинтетично активної радіації (ФАР), що поступає, та максимальний коефіцієнт корисної дії (ККД) фотосинтезу [1].

Однак можливість підвищення продуктивності посівів цикорію кореневого за рахунок оптимізації густоти рослин і рівномірності їх розміщення на площі далека від реалізації в даний час. Крім того, в цьому напрямі практично відчувається недостатність наукової інформації з реакції сучасних сортів і гібридів на змінювання геометричної структури агроценозі в як за довжиною рядків, так і за шириною міжрядь [2].

У зв'язку з цим була проведена серія дослідів з вивчення геометричної структури площі живлення рослин і оптичних властивостей посівів як основних факторів їх фотосинтетичної продуктивності.

Для створення різниці у світловому режимі рослин за інших рівних умов у схеми дослідів було включено з розміщенням у рядках з інтервалами 30см, норму висіву насіння при 65 % польовій його схожості можна зменшити до 1...8шт. на метр рядка.

Отже, при зменшених міжряддях (30см) виникають такі можливі позитивні наслідки:

- більша кількість рядків на одиниці площі дозволить одержати необхідну кількість рослин при сівбі на кінцеву густоту з більш рівномірним їх розміщенням за рахунок компенсації пропусків у суміжних рядках;

- більш раннє змикання листя рослин у міжряддях сприяє зниженню розвитку бур'янів та їх пригніченню.

При такій ширині міжрядь можливе збільшення виходу маточних

коренеплодів з одиниці площі, придатних для машинного садіння при висадковому насінництві цикорію кореневого.

Але за сучасного стану техніки і комплексної механізації технологічних процесів виробництва цукрових буряків при міжряддях 30...35см практично не вирішується проблема сівби, механізованого догляду за рослинами і збирання врожаю [3].

В зв'язку з цим для підвищення продуктивності цикорію кореневого і забезпечення сівби, механізованого догляду за посівами і збирання врожаю пропонується технологія виробництва цикорію кореневого з фабричним і маточним способом з комбінованою шириною міжрядь у робочому захваті посівного агрегату за схемою:

$$B = (n \cdot m + M) \cdot i,$$

де B — ширина робочого захвату посівного агрегату, м;

n - кількість основних (вузьких) міжрядь у блоці;

$m = 0,3$ м - ширина основних міжрядь;

$M = 0,45$ м - ширина технологічних міжрядь;

i — число сполучень (блоків) що повторюються у робочому захваті сівалки $(n \cdot m + M)$.

При цьому сівбу цикорію кореневого на задану густоту рослин здійснюють відповідно з встановленою схемою, при якій площа живлення кожної рослини приймається рівною прямокутнику з співвідношенням сторін $K=0,9...1,2$, що визначається за формулою:

$$K = \frac{l_p}{\bar{M}}$$

де l_p - сторона прямокутника, яка дорівнює сумі двох напів інтервалів між рослинами в рядку, м;

$\bar{M}$ — середня ширина міжряддя, м.

При такому розміщенні рослин з площею живлення, близькою до квадрата, забезпечується підвищення продуктивності рослини при гарантованій густоті рослин 100...110 тис./га за рахунок збільшення на площі кількості лінійних метрів в 1,33 раза або на 33...34% порівняно з вирощуванням цикорію кореневого з міжряддями 45см.

Крім того, при комбінації основних міжрядь $m = 30$ см з необхідною кількістю технологічних міжрядь $M = 45$ см, які у 1,5 рази більші від основних, забезпечується сівба насіння, механізований догляд за посівами і збирання цикорію кореневого.

За формулою $K = \frac{S(n+1)^2}{C \cdot (n \cdot m + M)^2}$, яка враховує конфігурацію площі

живлення рослин, проведено розрахунок і вибір схеми розміщення рослин при комбінованій ширині міжрядь. Результати розрахунку наведені в табл. 1.

Таблиця 1

**Вибір схеми комбінованої ширини міжрядь залежно від співвідношення сторін К прямокутника площі живлення рослин
(густота рослин 100 тис./га)**

Варіанти	Параметри формули	Чисельник формули $(n+1)^2$	Знаменник формули $10(n+m+M)^2$	Формула $K = \frac{S(n+1)^2}{C \cdot (n \cdot m + M)^2}$	Довжина рядків з рослинами, м/га
1	$n=3; m=0,3м; M=0,45м$	16	18,225	0,9	29630
2	$n=5; m=0,3м; M=0,45м$	36	38,025	0,95	30770
3	$n=3; m=0,3м; M=0,6м$	16	22,5	0,77	26667
4	$n=5; m=0,3м; M=0,6м$	36	44,1	0,82	28571
5	$n=3; m=0,3м; M=0,7м$	16	25,6	0,63	25000

Дані табл. 1 показують, що у варіантах 1 і 2 при комбінації показників основних міжрядь $m = 0,3м$ в кількості $n = 3...5$ з чергуванням технологічного міжряддя $M=0,45м$ $(n-m+M)=[(3...5) \times 0,3+0,45]$ Забезпечується збільшення довжини рядків з рослинами на площі 1га порівняно з іншими варіантами на 3,0...4,0 тис. м, а порівняно із звичайною (існуючою) шириною міжрядь 45см - на 7,5...8,5 тис. м. Застосування комбінованої ширини міжрядь дозволяє одержати оптимальну густоту рослин на період збирання 100 тис./га з площею живлення кожної рослини близькою до квадрата з співвідношенням сторін $K = 0,9...0,95$, при якій підвищується продуктивність цикорію кореневого.

Список використаних джерел

1. Кузьмич Н. К., Самсонюк В. В. Методичні рекомендації по вирощуванню цикорію кореневого. Київ, 1984. 10 с.
2. Шапошников И. Ф. Цикорий и его возделывание. Ярославль, 1955. 40 с.
3. Роїк М. В., Борисик В. О., Зуєв М. М., Курило В. Л., Мазуренко А. М., Пачевський І. А. Технологія вирощування і збирання цукрових буряків при комбінованій ширині міжрядь. Київ, 2006. 62 с.

Ткачук Василь

к.т.н., доцент

Девін Владлен

к.т.н., доцент

Подільський державний аграрно-технічний університет
м. Кам'янець-Подільський

ДО ПИТАННЯ АКТИВІЗАЦІЇ СЕПАРАЦІЇ ҐРУНТУ НА СЕПАРУЮЧИХ ПРИСТРОЯХ

Головним резервом скорочення фактичних втрат урожаю і зменшення собівартості продукції при задовільній якості є удосконалення збирання. При підкопі технологічної маси в машину попадає з кожного гектару біля 1 тис. т ґрунту. Процес сепарації ускладнюється ще й тим, що технологічна маса містить всього 1,5...5 % корисної продукції (морква, буряк, цибуля, часник, клубні картоплі), інше - рослинні домішки, кореневища, каміння і інші тверді домішки, і тим, що властивості ґрунту не постійні а корисна продукція чутлива до пошкоджень. Із властивостей технологічної маси на процес сепарації найбільший вплив має механічний склад і вологість ґрунту, від яких в свою чергу залежить пластичність, липкість, міцність грудок і т. і. Від вологості і механічного складу ґрунту залежить міцність грудок і їх єдність між собою [2].

Для розрахунку робочих органів машин велике значення має коефіцієнт тертя, який в основному характеризує різну механічну дію на матеріал. Досліджуючи це питання В.П. Горячкін для грудок ґрунту і клубнів картоплі виділив декілька видів тертя: – тертя ковзання, тертя кочення, тертя перекидання [3].

Тертя перекидання відрізняється від тертя кочення тим, що пересування грудок ґрунту при дії сили проходить поздовж довшої осі. Кожний вид тертя характеризується відповідним коефіцієнтом тертя і змінюється залежно від матеріалу поверхні; тертя кочення 0,35...0,37, тертя перекидання 0,43...0,53, тертя ковзання 0,58...0,95. Можна зробити висновок що коефіцієнти тертя змінюються навіть на одній і тій же поверхні. Причина цього – непостійність вологості і форми. Але у всіх випадках коефіцієнти тертя кочення менші коефіцієнтів тертя ковзання [3, 4].

Так як корисна продукція механічно не міцна, то при статичній або динамічній дії робочих органів збиральних машин можливі її пошкодження. Лабораторно-польові дослідження пошкоджень різними машинами показали що із збільшенням вологості ґрунту кількість пошкоджених збільшується [5, 6, 7]. Особливо різко збільшуються пошкодження в інтервалі вологості від 19% до 25%, що пояснюється більш високою сепарацією ґрунту. При вологості більше 25% має місце незначне збільшення числа механічних пошкоджень, що пов'язано з налипанням ґрунту на робочі органи. Дослідженнями залежності пошкоджень від температури навколишнього середовища встановлено, що

зміна температури в період збирання впливає на пошкодження більше ніж зміна вологості. Із зниженням температури ґрунту кількість пошкоджених зростає. З.В. Ловкис [5], в результаті досліджень напружено-деформованого стану картопленосного пласту встановив, що при деформації і руйнуванні неоднорідних середовищ (якими є клубненосний шар що включає ґрунт, картоплю, кам'янисті включення, органічні рештки, добрива, ...) необхідно прикладати навантаження, що значно відрізняються від тих, що необхідні при руйнуванні однорідних середовищ, при чому величина лінійних деформацій до досягнення граничних значень при зсуві, стиску і розтягу також відрізняються від загальноприйнятих. При цьому руйнування клубненосного шару настає при деформації 0,2 см, що в 1,5...2 рази менше ніж для ґрунту, який сформувався в цих же умовах без клубнів [6].

Процес відділення корисної продукції від ґрунту при сепарації полягає в руйнуванні грудок і просіванні їх через "живий" переріз сепаруючої робочої поверхні. Крім цього необхідно виконувати подальше транспортування технологічної маси. Мета полягає в підвищенні продуктивності роботи збиральних машин, зменшення пошкодження корисної продукції за рахунок інтенсифікації вторинної сепарації технологічної маси.

Проходження грудок ґрунту через сепаратор спричиняє їх руйнування і створення безлічі мілких частинок. Контактуючи із грудками з одного боку та прутками з іншого, вони втираються в поверхні, налипають на них. По мірі збільшення зон налипання відбувається розростання їх в тильний бік прутків, що в свою чергу призводить до зменшення "живого" перерізу. Частково налипання можна позбутися шляхом струшування сепаратора, встановленням допоміжних пристосувань. Найбільш цікавими є роботи в яких розглядаються зміни фізико-механічного стану ґрунту, що підлягав дії вібраційних робочих органів [6, 7]. Встановлено, що величина сил опору зсуву і прилипанню ґрунту до прутків зменшується по мірі збільшення частоти коливань. Також на стан ґрунту впливають технології його обробітку і попередники в сівозміні. Найпухкіший ґрунт і найлегший для сепарації ґрунт на ділянках, де були з осені заорані сидерати, на ньому не застоюється вода, він раніше досягає і легше руйнуються грудки [8]. Результатами цих досліджень можна скористатися для створення робочих органів вторинної сепарації, так як ефективність вібрацій зменшується із збільшенням кількості технологічної маси (висоти шару).

Ефективність робочого процесу сепарації визначається його сепаруючою здатністю, яка характеризується коефіцієнтом сепарації η . Складність процесів, що відбуваються на робочій поверхні сепаруючого робочого органу, не дозволяє з достатньою точністю їх описати математично.

Відсутність універсальної формули для розрахунку сепаруючого робочого органу і технологічних параметрів його роботи пояснюється також їх різноманітністю і нестабільністю фізико-механічних властивостей ґрунту. На нашу думку прийнятним є надання технологічній масі відносного руху, що

дозволяє використовувати саму масу, бадилля і інші домішки, при їх відносному переміщенні, для очистки “живого” перерізу і інтенсифікації сепарації. Найбільш на процес сепарації впливає взаємодія «елементів» процесу: «грудка-грудка», «грудка-корисна продукція». Так як механічні характеристики корисної продукції мало відрізняються від грудок, а руйнування грудок сприяє покращенню сепарації, то розглянемо процес взаємодії двох грудок. Нехай є дві грудки з розмірами $L_2 > L_1$ що знаходяться на поверхні сепаратора ($\alpha \neq 0$). Швидкість удару

$$|\Delta \dot{x}| = \frac{\pi^2}{6\omega} |x_{02} - x_{01}| = \frac{2\pi}{3\omega} k_x g \frac{|L_1 - L_2|}{S_0} \sin \alpha. \quad (1)$$

Із отриманого виразу (1) випливає що на горизонтальних ділянках можливий удар грудок. Розглянута задача відповідає нерухомій в поперечній площині сепаруючій поверхні. Якщо сепаратору надати коливань в поперечній площині то, із виразу (1) можливо оцінити граничну частоту коливань.

Так як амплітуда окремих гармонік сильно залежить від номера гармоніки то без втрати загальності можна розглядати процеси, що протікають першою гармонікою. Таке наближення вносить поправочний коефіцієнт 1.63. Грудка і корисна продукція мають різні коефіцієнти тертя до прутків і між собою, різні розміри (L_k і k_k – розмір і коефіцієнт для корисної продукції). Швидкість удару

$$\text{тоді } \Delta \dot{x} = \frac{2\pi g}{3\omega} \left| k_k - k + \frac{1}{S_0} (kL - k_k L_k) \operatorname{tg} \alpha \right| \cos \alpha. \quad (2)$$

Якщо клубні не допустимо ударяти із швидкістю більше $V_{кр}$, тоді виникає обмеження на частоту

$$\omega \leq \frac{2\pi g}{3V_{кр}} \left| k_k - k_x + \frac{1}{S_0} (k_x L_x - k_k L_k) \operatorname{tg} \alpha \right| \cos \alpha. \quad (3)$$

Вищеописані процеси стосуються “одиничних” актів взаємодії, наприклад “грудка-пруток”, “грудка-грудка”, “грудка-корисна продукція” і т.п. Розглянуті одиничні акти взаємодії недостатньо точно описують весь процес сепарації, тому слід застосувати деякі інтегральні підходи, які б усереднювали ті чи інші фізико-механічні властивості суміші.

Висновки. За результатами теоретичних досліджень можна зробити такі припущення:

- підвищення ефективності сепарації ґрунту за рахунок використання сепаратора із поперечними коливаннями сепаратора;
- теоретично граничні параметри, на підставі непрямих чинників, частота і амплітуда коливань ($\omega = 10 \dots 25 \text{ Гц}$, $A = 6 \dots 18 \text{ мм}$).

Список використаних джерел

1. Пшеченков К. А. Комплексная механизация возделывания, уборки и хранения картофеля. М. : Колос, 1972. 250 с.

2. Батин П. У. Исследование физико-механических и технологических свойств основных типов почв СССР. М.: Колос, 1969. 271с.
3. Горячкин В. П. Собрание сочинений. Том 1. М. : Колос. 1965. 720 с.
4. Бончик В. С., Федирко П. П. Результаты экспериментальных исследований геометрических параметров картофельной грядки при работе картофелеуборочных машин. *MOTROL. Commission of Motorization and Energetics in Agriculture*. Том 17. №5. 2015 С. 3-6.
5. Ловкис З. В., Оскирко С. И. Энергетический расчет рыхлителя-выравнивателя почвы картофелеуборочных машин. *Труды БСХА: Механизация возделывания и уборки картофеля в Белорусской ССР*. Горки, 1987.
6. Ткачук В. С. Динаміка ґрунтових макроагрегатів на пружних стержнях, що коливаються антипаралельно. *Науковий збірник «Аграрна наука-селу»*, Кам'янець-Подільський, 1999. Випуск 7. С. 165-168.
7. Шевченко І. А., Ткачук В. С. Фізико-механічні властивості ґрунту і картоплі, які визначають технологічний процес роботи картоплезбиральних машин. *Праці Таврійської державної агротехнічної академії*. Мелітополь, 2000. випуск 1, том 16. С. 17-23.
8. Скоробогатов Д. В., Девін В. В., Нашкольний Ю. А. Комбінований плуг-ефективний засіб для загортання сидеральних культур. *Збірник наукових праць ПДАТУ. Технічні науки*. Кам'янець-Подільський, 2015. Том 23. С. 137-146.



Федірко Павло

к.т.н., доцент, завідувач кафедри
Подільський державний аграрно-технічний університет
м. Кам'янець-Подільський

Герук Станіслав

к. т. н., доцент, с.н.с.
Житомирський агротехнічний коледж
м. Житомир

Бончик Віталій

к.т.н., доцент
Подільський державний аграрно-технічний університет
м. Кам'янець-Подільський

ЕЛЕКТРОІСКРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ ОПОРНИХ НОЖІВ БЕЗЦЕНТРОВО-ШЛІФУВАЛЬНИХ ВЕРСТАТІВ

Експлуатаційна надійність механізмів, деталей машин та інструментів різного призначення в значній мірі залежить від якості поверхні і властивостей поверхневого шару цих виробів. Відновлення і зміцнення деталей електроіскровою обробкою забезпечує ремонт агрегатів із запасом міцності на рівні нового виробу [1].

У процесі експлуатації машин ресурс відновлених деталей майже у два рази нижчий, ніж у нових деталей. Отже, з об'єктивних умов випливає, що ймовірність відмов машин і кількість нересурсних відмов деталей у рядових умовах експлуатації більша, ніж у нового агрегату. Світова практика ремонту машин націлена на відновлення 90 ... 100% показників надійності виробу при вартості не більше 60% від нового [2].

Ремонт обладнання західних фірм, недостатньо освоєний ремонтними службами внаслідок відсутності необхідного обладнання, технологій та відповідного досвіду. Авторами напрацьований практичний досвід ремонту верстатів для безцентрового шліфування з відновленням зношених деталей.

У запропонованій роботі наведені відомості про відновлення твердосплавних опорних ножів безцентрово-шліфувальних верстатів, з фізико-механічними властивостями близькими до твердого сплаву ВК6М. Проте, за тривалий термін експлуатації ножі вичерпали свій ресурс. Виробничники взамін виготовляють ножі з інструментальних сталей У7, У10, ХВГ, Х12М, загартованих до твердості HRC 62...65, із значно нижчою експлуатаційною стійкістю. Застосування у виробництві швидкоріжучої сталі Р6М5 обмежене вартістю матеріалу і складністю технології обробки матеріалу.

Основною метою поданої роботи є отримання зносостійкого покриття на основі інструментальних сталей за допомогою електроіскрового легування. Матеріалом електроду покриття був вибраний твердий сплав ВК6 з міркувань задовільних технологічних властивостей при застосуванні в ЕІЛ та відносно

невисокої вартості і доступності. Нанесення покриття було здійснено на установці "Елітрон-10" з ручним вібратором. Характеристики покриття наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Технологічні показники процесу ЕІЛ

№ досліджу	Технологічні режими		Товщина покриття сплавом ВК-6, h, мкм. на опорному ножі з матеріалу:			
	сила струму, А	частота f, Гц	сталь У7	сталь У10	ХВГ	Х12М
1	0,6	100	15-25	20	15-25	15-25
2	0,8	100	30	35	35	25-40
3	1,0	100	35	40	40	35-45
4	1,4	100	45	30	45	35-60
5	1,6	100	50	55	50	40-65
6	0,6	200	25	20	20	35-55
7	0,8	200	35	30	40	35-55
8	1,0	200	65	65	65	35-55
9	1,4	200	80	85	80	40-60
10	1,6	200	95	105	105	45-70
11	1,8	200	100	100	110	45-65

При низьких значеннях сили струму 0,6–0,8А (1–3 режими установки) спостерігалось прилипання електродів до поверхні зразка, що пояснюється недостатньою тепловою енергією імпульсу.

Специфіка використання опорних ножів в основному та інструментальному виробництві пов'язана з необхідністю обробки циліндричних поверхонь різних діаметрів і довжини та різноманітних конструкційних металів. Тому для оцінки стійкості був прийнятий критерій відношення загального об'єму знятого оброблювального металу заготовок до лінійної величини спрацювання робочої частини опорного ножа по висоті.

Дослідженнями підтверджується ефект залишкової підвищеної стійкості робочої поверхні опорного ножа після повного спрацювання нанесеного шару зміцнювального покриття.

Матеріал оброблювальної заготовки	Експлуатаційні коефіцієнти для металу опорного ножа							
	У7		У10		ХВГ		Х12М	
	K_o	K_{eil}	K_o	K_{eil}	K_o	K_{eil}	K_o	K_{eil}
Сталь 45	1	1,45	1	1,4	1	1,52	1	1,9
Сталь 40Х13	1	1,6:	1	1,55	1	2,07...	1	2,13

* Примітка:

$K = V/H$ – прийнятий в роботі критерій стійкості опорної поверхні, що характеризується відношенням знятого об'єму припуску до висоти спрацювання інструменту;

K_o – критерій стійкості опорного ножа без зміцненого шару;

K_{eil} – критерій стійкості опорного ножа з покриттям ЕІЛ.

Проведені експлуатаційні випробування відремонтованих верстатів з відновленими деталями показали, що технологія покриття робочої поверхні опорних ножів з інструментальних сталей методом ЕІЛ дозволяє збільшити їх стійкість більш ніж у 2 рази.

Враховуючи простоту використаного для електроіскрової обробки обладнання, цей спосіб виготовлення ножів може бути рекомендований для застосування в ремонтних майстернях.

Список використаних джерел

1. Электроискровое легирование металлических поверхностей. Под ред. Ю. Н. Петрова. Кишинев : Штиинца, 1985. С. 196.
2. Завойко О. С. Теоретичні основи електротехнології зміцнення металів. Чернівці : Рута, 2003. С. 8-24.



Фірман Юрій

к.т.н., доцент

Семенишена Руслана

к.п.н., доцент

Подільський державний аграрно-технічний університет
м. Кам'янець-Подільський

ОБГРУНТУВАННЯ ГОЛОВНИХ ПАРАМЕТРІВ ТА РЕЖИМІВ РОБОТИ СТРІЧКОВОГО СЕПАРАТОРА

Проведений аналіз сепараторів картопляного вороху просіюючого типу показав, що існуючим робочим органам притаманні багато недоліків, серед яких низька активність руйнування підкопаної скиби, нераціональне використання потужності а також надмірний ступінь пошкоджень бульб при роботі на важких ґрунтах.

Проведений аналіз конструктивно-технологічних схем картоплезбиральних машин визначив найбільш доцільний напрямок удосконалення існуючих та створення нових конструкцій сепараторів. Так, найбільш суттєвими та перспективними характеристиками сепараторів слід вважати: активність руйнування структури скиби; інтенсифікація перемішування вороху в горизонтальній площині; активне руйнування грудок ґрунту; використання в роботі деформацій зсуву та розтягу. При роботі на важких та перезволожених ґрунтах досить цінною буде здатність сепаратора до самоочищення.

Для більш раціонального завантаження сепаратора та зменшення ступеня

пошкоджень бульб конструкція сепаратора повинна також передбачати можливість регулювання інтенсивності впливу на ворох.

Із існуючих конструкцій сепараторів найбільш ефективним з точки зору виконання технологічного процесу сепарації картопляного вороху виявився ротаційний сепаратор. Основними його недоліками є незначна товщина шару вороху, в якій відбувається руйнування структури скиби і перемішування вороху, намотування рослинних рештків на вальці а також заклинювання їх при роботі на кам'янистих ґрунтах.

Певним чином зменшити вказані недоліки можна шляхом заміни обертального руху на поступальний. Тобто робоча поверхня сепаратора повинна складатись не з послідовно встановлених вальців, а з паралельних стрічок, які рухатимуться з різними швидкостями. За цим принципом нами розроблена конструкція стрічкового сепаратора картоплезбиральної машини, технологічна схема якого наведена на рис. 1.

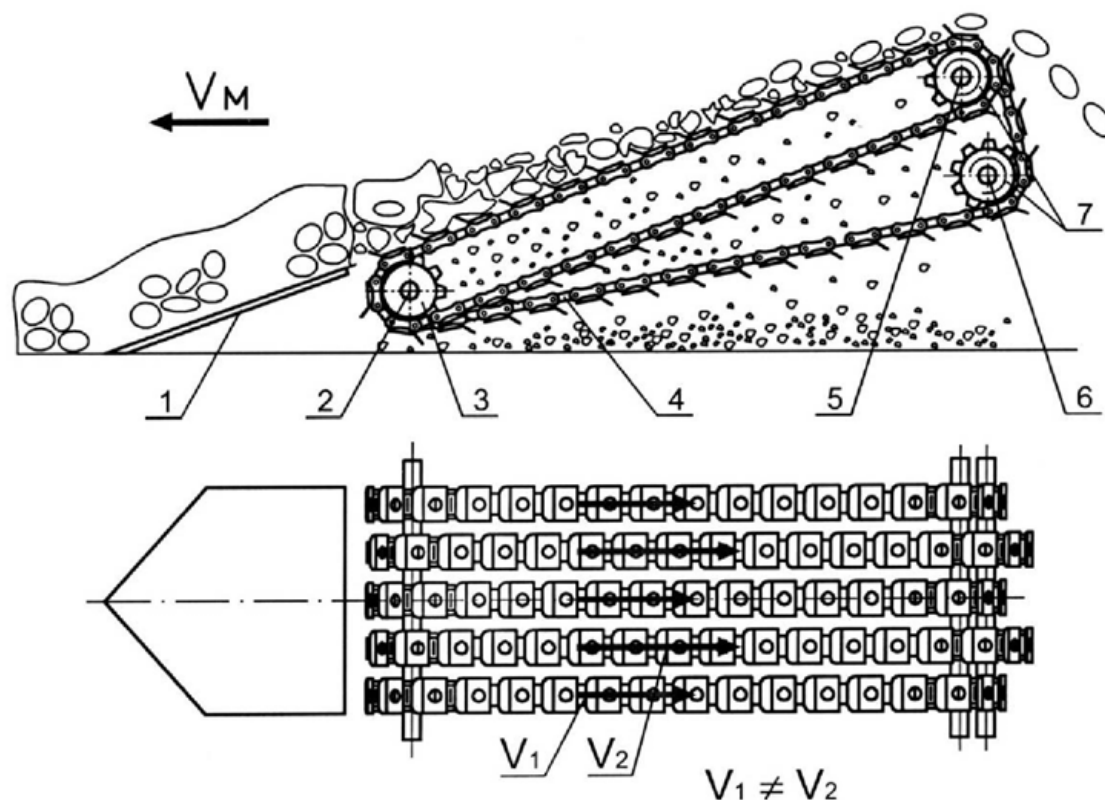


Рис. 1. Технологічна схема стрічкового сепаратора картоплезбиральної машини

Сепаратор складається з двох ведучих валів 5 і 6 та осі 2. На валу 5 закріплено п'ять зірочок, причому три з них нерухомо – вони приводяться від цього вала, а дві – з можливістю обертання – вони приводяться за допомогою зірочок, нерухомо закріплених на валу 6. На осі 2 зірочки встановлені з можливістю обертання. Робоча поверхня сепаратора утворюється кільцевими ланцюговими стрічками 4, що встановлені на зірочки.

Робота сепаратора проходить наступним чином. Підкопана скиба з лемеша

1 подається на сепаратор. За рахунок того, що середня швидкість стрічок сепаратора більша за швидкість подачі маси, матеріал підкопаної скиби розтягується і кришиться. Подальше руйнування структури скиби відбувається за рахунок того, що окремі сусідні стрічки сепаратора рухаються з різними швидкостями. При цьому в матеріалі скиби виникають деформації зсуву, що призводить до його руйнування. За рахунок різної швидкості стрічок відбувається також активне перемішування вороху, прискорюється опускання дрібних частинок вороху на сепаруючу поверхню та просіювання а також руйнування грудок в нижньому шарі вороху.

Суттєвою перевагою такої конструкції є також те, що внаслідок похилого встановлення сепаратора та скребків, які встановлені під кутом, картопляні бульби виносяться з активної зони між стрічками і уникають пошкоджень.

Основне призначення сепаратора – забезпечувати протікання процесу сепарації, а для ефективної роботи сепаратора він повинен забезпечувати оптимальні параметри процесу сепарації. Чинні теоретичні дослідження дають змогу ідентифікувати три параметри процесу сепарації: час сепарації, початкова товщина шару вороху, а також інтенсивність впливу сепаруючого пристрою на картопляний ворох.

Для заданої конструкції сепаратора необхідно ідентифікувати головні його параметри та режими роботи, які в подальшому потрібно буде обґрунтувати.

Встановлено, що значний вплив на показники якості роботи сепараторів має довжина сепаратора, причому, для зменшення металоємності конструкції вона повинна бути якомога меншою. Наступними параметрами сепаратора є його ширина та кут встановлення. Параметрами, притаманними розробленій конструкції будуть також ширина стрічок сепаратора, ширина проміжку між ними, їх кількість, а також кут встановлення скребків. Також виділено три режими роботи сепаратора: швидкість руху стрічок сепаратора, відношення швидкостей стрічок (передаточне число проміжного редуктора) та подача вороху на сепаратор. Для підвищення ефективності використання картоплезбиральної машини сепаратор повинен працювати з максимально допустимою продуктивністю, тому подача вороху на сепаратор повинна бути максимально допустимою із умови забезпечення оптимальних параметрів процесу сепарації.

Головні параметри процесу сепарації, а також параметри та режими роботи стрічкового сепаратора зведені в табл. 1.

Між параметрами процесу сепарації та параметрами і режимами роботи сепаратора існують наступні взаємозв'язки.

$$T = \frac{L_{ел}}{V_{ел}}; \quad (1)$$

$$H = \frac{Q}{V_{ел} B_{ел} \gamma}, \quad (2)$$

де γ – густина вороху, кг/м³.

Таблиця 1

Головні параметри та режими роботи стрічкового сепаратора

Назва параметра чи режиму	Позначення	Одиниці вимірювання
Параметри процесу сепарації:		
час сепарації	T	с
початкова товщина шару вороху	H	м
коефіцієнт інтенсифікації сепарації	K	
Параметри сепаратора:		
довжина сепаратора	$L_{ел}$	м
ширина сепаратора	$B_{ел}$	м
кут встановлення сепаратора	α	
кут встановлення скребків	β	
ширина стрічки сепаратора	$b_{см}$	м
ширина проміжку між стрічками	S	м
кількість стрічок	$n_{см}$	
Режими роботи сепаратора:		
швидкість стрічок сепаратора	$V_{ел}$	м/с
відношення швидкостей стрічок	K	
подача вороху на сепаратор	Q	кг/с

З іншого боку на параметри сепаратора накладаються обмеження. Так, для забезпечення кришення підкопаної скиби, швидкість стрічок сепаратора повинна бути більшою, ніж швидкість руху машини:

$$V_{ел} \geq \lambda V_m, \quad (3)$$

де λ – кінематичний коефіцієнт, $\lambda = 1,2$;

V_m – швидкість руху машини, м/с.

$$Q = V_m S_n \gamma, \quad (4)$$

де S_n – площа поперечного перерізу підкопуваних грядок, м².

Визначені взаємозв'язки в подальшому уможливають обґрунтування раціональних параметрів та режимів роботи стрічкового сепаратора.

Список використаних джерел

1. Бендера І. М., Роздорожнюк П. І., Бончик В. С., Фірман Ю. П. Обґрунтування технологічних та конструктивних параметрів картоплезбиральної машини з активним сепарувальним пристроєм. *Вісник Львівського державного аграрного університету : Агроінженерні дослідження*, 2000. №4. С. 152-158.
2. Булгаков В. М., Гевко Р. Б., Гладько Ю. Б., Павх І. І. Теоретичне обґрунтування процесу переміщення та сепарації коренеплодів стрічковими транспортерами. *Збірник наукових праць Національного аграрного університету*. Київ, 1999. Том 5. С. 15-18.
3. Бышов Н. В. Научно-методические основы расчета сепарирующих рабочих органов и повышение эффективности картофелеуборочных машин : автореферат диссертации д.т.н. М., 2000. 40 с.

4. Самокиш М. І., Бендера І. М., Фірман П. І., Фірман Ю. П. Активізація сепарації ґрунту в картоплезбиральних машинах. *Збірник наукових праць ПДАТА*. Кам'янець-Подільський, 2002. С. 227-230.



Холодюк Олександр

к.т.н., асистент кафедри

Вінницький національний аграрний університет

м. Вінниця

Кузьменко Володимир

к.т.н., провідний науковий співробітник

ННЦ "Інститут механізації та електрифікації сільського господарства"

смт. Глеваха, Київська обл.

ОЦІНКА ПІДБИРАЧА ВАЛКІВ З ПОДРІБНЮВАЛЬНИМ АПАРАТОМ НА КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНІСТЬ

Сучасний набір сільськогосподарської техніки для заготівлі листостеблових кормів настільки різноманітний, що кожен споживач при виборі тієї або іншої машини сам визначає критерії за якими її вибирати. Такими критеріями можуть бути: вартість, продуктивність, питома витрата палива, енергоємність процесу, якість одержаного корму та інші. Кожний, окремо взятий, критерій не може дати однозначну відповідь про переваги чи недоліки тієї чи іншої машини. Тому, щоб зробити однозначний висновок про конкурентоспроможність машини можна тільки в тому випадку, якщо скористатись узагальнюючим показником, який враховує окремі показники та їх ступінь впливу на нього.

Скористаємось для порівняння окремих кормозбиральних комбайнів методикою визначення узагальнюючих показників I-го і II-го видів [1].

Конкурентоспроможність підбирача-ущільнювача валків ПВ-6, обладнаного бітерно-ножовим апаратом [2], визначимо у порівнянні з іншими кормозбиральними комбайнами вітчизняного та зарубіжного виробництва, а саме: КПИ-2,4А, Maral-125, КСК-100А, ДОН-680 і КДП-3000.

Для визначення узагальнюючих показників скористаємось такими критеріями роботи заданих комбайнів, як:

- продуктивність комбайна за годину змінного часу, (W) т/год;
- витрати палива на одну тону одержаного корму (сінажу), (g) кг/т;
- енергоємність технологічної операції збирання трав'яної маси на сінаж з розрахунку на одну тону зібраного корму, (E) МДж/т;

- маса комбайна із підбирачем, (M) кг;
- затрати праці, ($З$) люд.год./т;
- нормативне річне завантаження комбайна, (T) год;
- поживна цінність 1 кг сінажу в кормових одиницях, (Q).

Значення вказаних критеріїв приймали при наступних умовах: урожайність прив'язаної трави (люцерни) при вологості 50 % становить 80 ц/га; група господарства (поля) – II [3]. Вихідні дані вказаних критеріїв наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Техніко-експлуатаційні показники роботи кормозбиральних комбайнів

№ зп	Склад кормозбирального комбайна	W , т/год	g , кг/т	E , МДж/т	M , кг	$З$, люд. год/т	T , год	Q , корм. один.
1.	MT3-82+ПВ-6	11,54	0,605	21,064	1650	0,0866	330	0,4235
2.	MT3-82+КПИ-2,4А	10,51	0,595	22,100	4480	0,0951	200	0,385
3.	Maral-125	14,63	0,636	26,885	5840	0,0684	100	0,385
4.	КСК-100А	14,06	0,718	31,478	8300	0,0711	100	0,385
5.	Дон-680	13,94	1,630	55,429	10280	0,0717	500	0,385
6.	ХТЗ-17021+КДП-3000	10,86	1,343	44,622	3730	0,0921	200	0,385

Розрахунок узагальнюючих показників I-го і II-го видів включав визначення ступенів вагомості критеріїв, який здійснювали методом граничних і номінальних значень [1]. У подальшому, для I-го виду, визначали масштабний лінійний коефіцієнт і коефіцієнт переваги для кожного кормозбирального комбайна та, для II-го виду, визначали кожний окремий показник перетворивши у безрозмірну величину.

Результати розрахунку узагальнюючих показників (D) I-го і II-го видів наведені у таблиці 2, 3, 4.

Таблиця 2

Ступені вагомості критеріїв

№ зп	Склад кормозбирального комбайна	W , т/год	g , кг/т	E , МДж/т	M , кг	$З$, люд. год/т	T , год	Q , корм. один.
1.	MT3-82+ПВ-6	0,2715	0,0212	0,0000	0,0000	0,2702	0,4371	0,0000
2.	MT3-82+КПИ-2,4А	0,1458	0,0000	0,0243	0,3270	0,1453	0,3106	0,0471
3.	Maral-125	0,0000	0,0341	0,1146	0,3797	0,0000	0,4234	0,0481
4.	КСК-100А	0,0172	0,0750	0,1457	0,3528	0,0167	0,3522	0,0400
5.	Дон-680	0,0207	0,2787	0,2721	0,3684	0,0202	0,0000	0,0399
6.	ХТЗ-17021+КДП-3000	0,0905	0,1955	0,1853	0,1958	0,0903	0,2106	0,0319

Сума $a_{сер} = 1,0000$

Таблиця 3

Безрозмірні та узагальнюючі показники І-го виду

№ зп	Склад кормозбирального комбайна	W , т/год	g , кг/т	E , МДж/т	M , кг	$З$, люд·год/т	T , год	Q , корм. один.	D	Рейтинг
1.	МТЗ-82+ПВ-6	0,6594	0,7119	0,7203	0,7659	0,6642	0,6925	0,6893	0,6997	1
2.	МТЗ-82+КПІ-2,4А	0,6414	0,7126	0,7178	0,7100	0,6416	0,6195	0,6636	0,6713	3
3.	Maral-125	0,7092	0,7099	0,7060	0,6795	0,7090	0,5559	0,6636	0,6740	2
4.	КСК-100А	0,7005	0,7043	0,6944	0,6186	0,7027	0,5559	0,6636	0,6607	5
5.	Дон-680	0,6986	0,6374	0,6281	0,5643	0,7013	0,7711	0,6636	0,6636	4
6.	ХТЗ-17021+КДП-3000	0,6476	0,6596	0,6592	0,7257	0,6497	0,6195	0,6636	0,6600	6

Таблиця 4

Безрозмірні та узагальнюючі показники ІІ-го виду

№ зп	Склад кормозбирального комбайна	W , т/год	g , кг/т	E , МДж/т	M , кг	$З$, люд·год/т	T , год	Q , корм. один.	D	Рейтинг
1.	МТЗ-82+ПВ-6	2,0000	4,9614	5,0000	5,0000	2,2734	3,3000	5,0000	3,7960	1
2.	МТЗ-82+КПІ-2,4А	1,0000	5,0000	4,8794	3,6883	1,0000	2,0000	1,0000	2,4888	3
3.	Maral-125	5,0000	4,8415	4,3225	3,0579	5,0000	1,0000	1,0000	2,5459	2
4.	КСК-100А	4,4466	4,5246	3,7878	1,9177	4,5955	1,0000	1,0000	2,1528	5
5.	Дон-680	4,3301	1,0000	1,0000	1,0000	4,5056	5,0000	1,0000	2,0846	6
6.	ХТЗ-17021+КДП-3000	1,3398	2,1092	2,2579	4,0359	1,4494	2,0000	1,0000	2,2570	4

Як бачимо, максимальне значення узагальнюючого показника І-го складає 0,6997, а для ІІ-го – 3,7960, які відповідають дослідному зразку ПВ-6. Максимальне значення узагальнюючого показника І-го і ІІ-го виду відповідає кращому варіанту розглянутих кормозбиральних комбайнів при збиранні трав'яної маси на сінаж.

Список використаних джерел

1. Гарькавий А. Д., Петриченко В. Ф., Спірін А. В. Конкурентоспроможність технологій і машин : навчальний посібник (друге доповнене видання). Вінниця : ВДАУ. Тірас, 2006. 74 с.

2. Кузьменко В. Ф., Холодюк О. В. Битерно-ножевой режущий аппарат с дисковыми ножами. Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве : материалы Междунар. науч.-техн. конф. (Минск, 22–23 октября 2014 г.). В 3 т. Т. 1. г. Минск : НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства, 2014. С. 224-230 с.

3. Вітвіцький В. В., Демчак І. М., Пивовар В. С. та ін. Типові норми продуктивності і витрати палива на збиранні сільськогосподарських культур. К. : НДІ "Укراгропромпродуктивність", 2005. 544 с.

Чекменьов Василь

к.т.н., доцент

Калинюк Алла

к.ф.-м.н., доцент

Василинич Микола

аспірант

Науковий керівник: д.п.н., професор Бендера І.М.

Подільський державний аграрно-технічний університет
м. Кам'янець-Подільський

ОЦІНКА ДОСТОВІРНОСТІ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Після проведення експериментальних досліджень, зазвичай, проводиться оцінка достовірності отриманих результатів [1–10]. Існує декілька напрямків і методик такої оцінки [1, 2, 6, 11]. Враховуючи різноманітність експериментальних досліджень, їх важливість для підтвердження теоретичних досліджень, постає питання вибору оптимального методу оцінки достовірності отриманих результатів.

Для визначення оцінки достовірності всі результати експерименту впорядковуються у варіаційний ряд. З отриманого ряду обчислюються середнє арифметичне значення результатів проведених досліджень в експерименті, емпіричні дисперсії вибірок та середнє квадратичне відхилення за формулами:

$$\bar{a} = \frac{\sum_{i=1}^n (a_i f_i)}{n}, \quad (1)$$

де $\bar{a}$ – середнє арифметичне значення експерименту; a_i – значення результату дослідження; n – кількість дослідів у експерименті;

$$S^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (a_i - \bar{a})^2, \quad (2)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (a_i - \bar{a})^2}{n}}, \quad (3)$$

де S^2 – емпірична дисперсія; σ – середнє квадратичне відхилення.

Кількість дослідів накопичується до того часу, поки відношення середнього квадратичного відхилення до середнього арифметичного значення не становить допустимого значення коефіцієнта варіації за формулою:

$$\nu = \frac{\sigma}{\bar{a}} \cdot 100. \quad (4)$$

У звітність вноситься середнє арифметичне значення та значення, які знаходяться в інтервалі середньоквадратичного відхилення.

Оцінка межі довірчого інтервалу. Випадкова похибка Δ межі оцінюється добутком:

$$\Delta = f_{(x)} \cdot t_{\alpha}, \quad (5)$$

де $f_{(x)}$ – інтервальна оцінка середнього квадратичного відхилення; t_{α} – критерій Стюдента.

Інтервальна оцінка середнього квадратичного відхилення становить:

$$f_{(x)} = \sqrt{\frac{S^2}{n}}, \quad (6)$$

де S^2 – емпірична дисперсія.

Так, при проведенні експериментальних досліджень регулятора дизеля [11] для контрольних точок інтервальна оцінка середнього квадратичного відхилення з похибкою в 4 % становить для потужності $f_{(Ne)} = 0,072$ кВт; моменту $f_{(Me)} = 2,83 \cdot 10^{-4}$; годинної витрати палива $f_{(G_T)} = 0,0036$ кг/год.

Враховуємо, що відносна похибка середнього квадратичного відхилення $\delta_{(x)}$ у відсотках повинна задовольняти нерівність $\delta_{(x)} = \pm \left(\frac{\Delta}{\bar{X}} \right) \cdot 100 < 1$. Тоді, підставивши відповідні значення у формулу (4) для $t_{0,95} = 2,262$ і розв'язавши нерівність, отримуємо: $\Delta_{(Ne)} = 0,16$ кВт і $\bar{N}_e > 16$ кВт;

$$\Delta_{(Me)} = 6,4 \cdot 10^{-4} \text{ і } \bar{M}_e > 0,064;$$

$$\Delta_{G_T} = 0,0081 \text{ кг і } \bar{G}_T > 0,81 \text{ кг.}$$

Дані значення значно вищі адитивного нагромадження похибок вимірювання використовуваних приладів. Отже, встановлюємо кількість вимірювань під час одного експерименту не менше 10, що цілком достатньо для установлених меж достовірності.

Достовірність результатів при встановленні навантаження шляхом збільшення і шляхом зменшення перевіряємо за критерієм Вілкоксона. Для цієї мети формуємо дві вибірки: перша з показів при встановленні навантаження шляхом збільшення до встановленого значення; друга при встановленні навантаження шляхом зменшення до цього ж значення.

Наступним етапом визначаємо число інверсій u .

Далі визначаємо u_i і порівнюємо його з табличним u_{α} :

$$u_i = u - \left| \frac{n_1 n_2}{2} \right| \leq u_{\alpha}, \quad (7)$$

де n_1 – кількість дослідних показників при встановленні навантаження шляхом збільшення завантаження до встановленого значення; n_2 – кількість дослідних показників при встановленні навантаження шляхом зменшення завантаження до встановленого значення.

Для порівняння двох середніх значень однієї та другої серій дослідження використовуємо критерій Стюдента з $k = n_1 + n_2 - 2$ ступенями свободи.

Як контрольну використовуємо величину:

$$T = \frac{\bar{X} - \bar{Y}}{\sqrt{(n_1 - 1)S_X^2 + (n_2 - 1)S_Y^2}} \sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 - 2)}{n_1 + n_2}}, \quad (8)$$

де $\bar{X}$, $\bar{Y}$ – середні значення показників двох серій; n_1 , n_2 – кількість дослідів у серіях; S_X^2 , S_Y^2 – дисперсії серій.

Висновки: для оцінки достовірності експериментальних досліджень в технічній інженерії при нормальному розподілі отриманих результатів найбільш доцільно використовувати критерій Стюдента; для оцінки протилежних накопичувань шляхом збільшення і шляхом зменшення факторів впливу доцільно проводити оцінку за критерієм Вілкоксона.

Список використаних джерел

1. Бронштейн И. Н., Семендяев К. А. Справочник по математике. Перевод с немецкого под ред. Г. Гроше и В. Циглера. М.: Наука, 1981. 720 с.
2. Румшинский Л. З. Математическая обработка результатов эксперимента. М.: Наука, 1971. 192 с.
3. Зайдель А. И. Ошибки измерений физических величин. Л.: Наука, 1974. 108 с.
4. Адлер Ю. П., Маркова Е. В., Граковский Ю. В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. М.: Наука, 1976. 179 с.
5. Кирса В. І., Деревець І. С., Потапенко М. Х., Кірсєв О. С. Технічна діагностика машин. За ред. В.І. Кирси. К.: Урожай, 1986. 240 с.
6. Митков А. Л., Кардашевский С. В. Статистические методы в сельхозмашиностроении. М.: Машиностроение, 1978. 360 с.
7. Львовский Е. Н. Статистические методы построения эмпирических формул. М.: Высшая школа, 1982. 224 с.
8. Реклейтис Г., Рейвиндран А., Рэгсдел К. Оптимизация в технике: В 2-х кн. Кн.1. Пер. с англ. М.: Мир, 1986. 349 с.
9. Реклейтис Г., Рейвиндран А., Рэгсдел К. Оптимизация в технике: В 2-х кн. Кн.2. Пер. с англ. М.: Мир, 1986. 320 с.
10. Чекменьов В. В. Підвищення паливної економічності дизеля на польових роботах застосуванням універсального регулятора : дис. канд. тех. наук. Національний транспортний університет. К.: НТУ, 2006. 161 с.
11. Нагірний Ю. П. Обґрунтування інженерних рішень. К.: Урожай, 1994. 216 с.



Шевчук Ігор
навчальний майстер
Марущак Анатолій
к.с.-г.н., доцент, завідувач
Тиш Мирослав
к.с.-г.н., доцент, викладач
Подільський державний аграрно-технічний університет
м. Кам'янець-Подільський

ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ УСТАНОВКИ ДЛЯ ПОДРІБНЕННЯ ЗЕРНА З ВЕРТИКАЛЬНИМ РОЗТАШУВАННЯМ РОТОРА

Дроблення з горизонтальним ротором крім ряду незаперечних переваг (порівняно регламентоване подрібнення зерна, невисока частина пилової фракції і деякі інші) мають цілий «букет» досить істотних недоліків [1]. Усунення або навіть зменшення їх впливу неминує ускладнює конструкцію (наприклад, [2]). Головною причиною такої ситуації є велика розбіжність параметрів вихідної сировини і виключно ударний механізм дроблення.

По всій видимості, історія дробильних пристроїв за часом порівнянна з історією землеробства. Нові вимоги до якості кормів неминує вимагають удосконалення дробильних пристроїв. Як впливає з огляду доступних джерел історії техніки для цих цілей постійно використовувалися вертикальні ротори (різні модифікації млинів), горизонтальні ж ротори, по всій видимості були таким собі проміжним етапом у розвитку дробильних пристроїв. Дробильні пристрої з вертикальним ротором далеко не вичерпали свої функціональні можливості – деякі з них наведені в цьому дослідженні.

Призначення дробильних пристроїв – із зернової суміші з функцією розподілу $f_o(r)$ за допомогою певних механічних впливів отримати кормову суміш, який характеризує функцією розподілу $f(r)$ (Рис. 1) [3]. Зрозуміло що перехід $f_o \rightarrow f$ може здійснюватися за допомогою різних операцій F , тобто конструкції можуть бути різними і конкретизація конструкції визначається рядом допоміжних умов (простота виготовлення, енергоспоживання, металоємність і ін.).

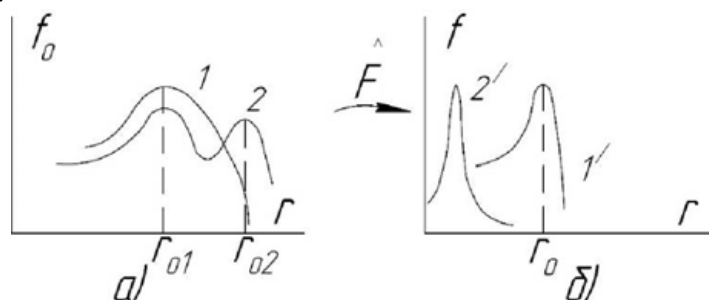


Рис. 1 Параметри впливу дробильного пристрою $\hat{F}$ перетворює зернову суміш (1 – однофазна, 2 – двофазна) в кормову суміш (б) – крива 1'. Крива 2' – млин

Розглянемо наступну конструкцію (рис. 2). У загальновідомих млинах нерухомий диск 1 і рухливий 2 не мають зазору ($b=0$). Шороховатість поверхонь призводить до тонкого подрібнення зерна які потрапили між диски (Рис. 1б, крива 2'). В даному пристрої роль шороховатості нижньої поверхні грають отвори діаметром $C \geq d_o$ (d_o – характерний розмір зерна). Рухома частина (молоток) б'ючи по нерухомому зерну, призводить до його дроблення з мінімальною часткою дрібної фракції.

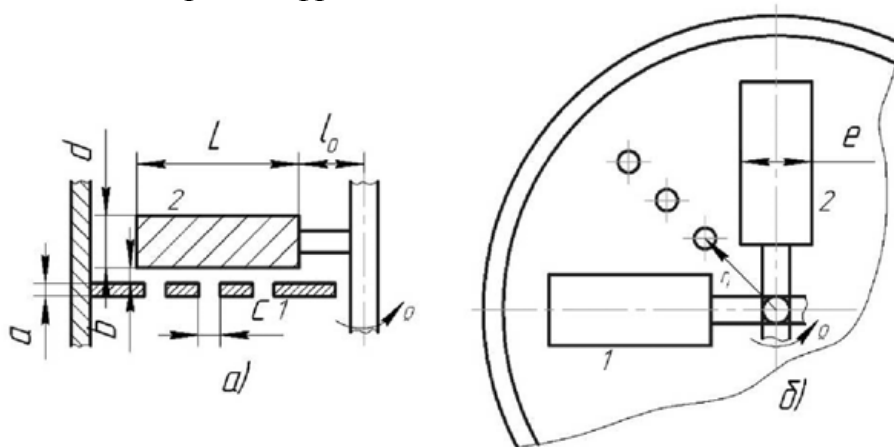


Рис. 2. Розрахункова схема: а – вид в перерізі, б – вид зверху

Припустимо, що потік зерен є рівномірним (тобто $dN/dS = const$, де N – число зерен, що потрапляють в камеру за одиницю часу, S – площа перерізу камери). Зерно, потрапляючи в камеру виконує прямолінійний рух під дією сили тяжіння. Руйнування зерен відбувається в двох випадках: велике ударне навантаження молотка (як у випадку установки з горизонтальним ротором) і зрізання рухомим молотком нерухомих зерен. Ефективність установки значно збільшується, якщо ці випадки поєднуються – таке поєднання здійснюється в запропонованій установці.

Запишемо умови попадання зерен в отвори і поглиблення їх на величину $r_o/2$ (r_o – середній розмір зерен) – на один ряд отворів (розміри і позначення – рис. 2).

$$\frac{\pi}{2} - 2 \arctg \frac{e}{r(L+l_o)} = \frac{\Omega_o \sqrt{2H}}{\sqrt{g}} \left[\sqrt{1 + \frac{d+b+2r_o}{H}} - 1 \right], \quad (1)$$

Звідси

$$\Omega_o = \sqrt{\frac{g}{2H}} \left[\frac{\pi}{2} - 2 \arctg \frac{e}{2(L+l_o)} \right] \left[\sqrt{1 + \frac{d+b+2r_o}{H}} - 1 \right]^{-1}, \quad (2)$$

При $\Omega > \Omega_o$ ефект зрізання зменшується і ударний механізм залишається переважаючим. Це пояснюється тим, що при $V_i = \Omega r_i \rightarrow V_p$ (V_p – мінімальна швидкість взаємодії, при якій зерна потрапляють в зону дії молотка) фрагменти зерен під дією сили тяжіння можуть потрапляти в отвори і проходити повторні руйнування зрізом. Цей процес чутливий до вологості, яка визначає час

взаємодії зерен з поверхнею молотка.

При виконання умови $\Omega < \Omega_0$ ударний механізм зменшує свою ефективність (особливо на більш близьких до осі обертання відстані, де $\omega r < V_p$), але зерна які потрапляють в отвори і піддаються зрізу, стає більше.

Слід зазначити, що при зменшенні зазору між рухомим елементом 2 і нерухомим 1 з'являється тенденція до збільшення частки пилової фракції. З іншого боку очевидним є умова $b \leq \frac{r_0}{2}$ – в іншому випадку зрізання зерен потрапивши в отвори не відбувається і переважає ударний механізм руйнування.

У висновку також слід відзначити, що дана проблема досить багаторівнева і в роботі розглянута модель, по-всій видимості, нульового рівня. Більш високі рівні, безумовно, вимагають розгляду статистичного розгляду зернової суміші, а також фізико-механічних властивостей окремих зернових сумішей. Результати такого розгляду дозволять провести певні оптимізації параметрів установки – без єдиного ускладнення конструкції.

Список використаних джерел

1. Ясенецкий В. А., Гончаренко П. В. Машины для измельчения. Под ред. акад. ВАСХНИЛ П.В. Погорелого. Киев : Техника, 1990. 166 с.
2. Ялпачик Ф. Ю., Олексієнко В. О. Підвищення ефективності роботи малогабаритних зернових кормодробарок. *Праці Тавр. держ. аграр. Акад.*, 2005. Вип. 25 С. 3-13.
3. Андреев О. А., Ткачук В. С. Теоретичне обґрунтування роботи пристроїв для активізації сепарації ґрунтової суміші. *Праці Тавр. держ. аграр. акад. Мелітополь*, 2000. Вип. 7 С. 92-95.



Шелудченко Леся

к. т. н., доцент

Кобринська Людмила

асистент

Подільський державний аграрно-технічний університет

м. Кам'янець-Подільський

Вознюк Світлана

головний спеціаліст

Кам'янець-Подільська районна рада

м. Кам'янець-Подільський

ДОСЛІДЖЕННЯ МАТЕРІАЛЬНОГО БАЛАНСУ СИСТЕМИ “ПАЛИВО – ВИКИДИ АВТОТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ”

Перетворення хімічної енергії транспортних палив в роботу [1, 2] призводить до утворення токсичних газових викидів. Тому, оцінка матеріального балансу “паливо – викиди автотранспортних засобів” є надзвичайно важливою з точки зору визначення рівнів екологічної безпеки автотранспортних комплексів, розробки заходів захисту придорожніх територій та екологічної раціоналізації природно-техногенних геоекосистем сільськогосподарського використання.

“Умовну молекулу” рідкого палива можна представити в загальному вигляді як $C_xH_yO_z$. В цьому випадку матеріальний баланс палива формується через масовий вміст його окремих елементів і може бути визначений як [3, 4]:

$$w_C + w_H + w_O = 1 \quad (1)$$

Маса кисню, яка споживається з атмосферного повітря для повного згоряння палива (кг/ кг палива) становитиме:

$$m_{O_2} = 0,23 \cdot \alpha \cdot l_0 \quad (2)$$

де l_0 – стехіометричне число;

α – коефіцієнт надлишку повітря в паливо-повітряній суміші.

На рис. 1 наведено принципову схему утворення токсичних та шкідливих викидів автотранспортним засобом, який обладнано чотиритактним двигуном внутрішнього згоряння.

Якщо $\alpha=1$, то паливо-повітряна суміш має стехіометричний (теоретичний) склад, якщо $\alpha>1$ – суміш є збідненою, а якщо $\alpha<1$, то суміш збагачена паливом. Для дизельних двигунів номінальний режим роботи характеризується показником $\alpha=1,4...2,2$ [3].

У випадку, коли кількість кисню буде меншою за стехіометричну, окислення буде неповним: частина вуглецю окислиться лише до CO, а частина водню взагалі не згорить. В продуктах згоряння палива в цьому випадку

виявляються незгорівший водень (N_{H_2}) та оксид вуглецю (N_{CO}).

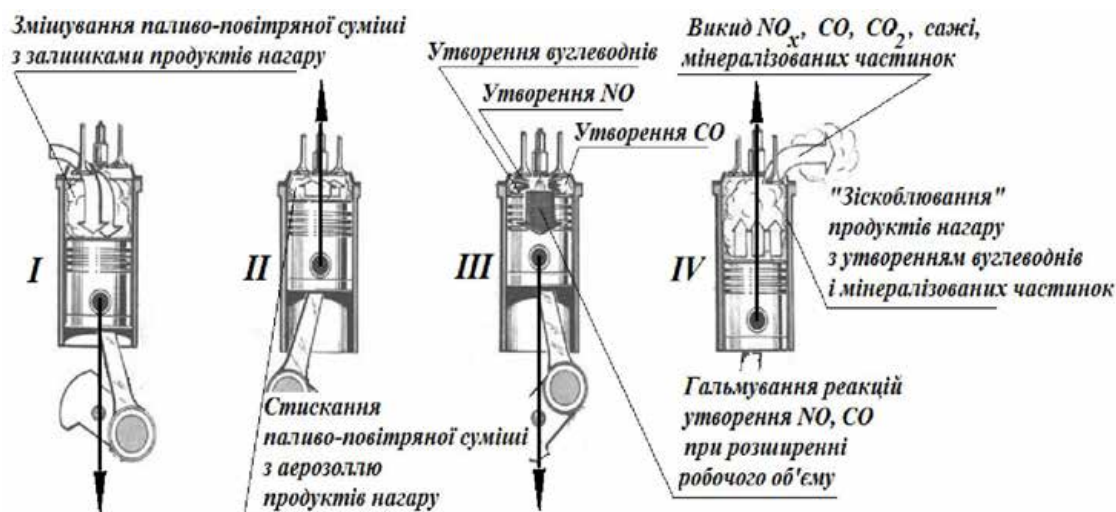


Рис. 1. Принципова схема утворення токсичних та шкідливих викидів автотранспортним засобом, який обладнано чотиритактним двигуном внутрішнього згорання: I, II, III, IV – порядок робочих тактів двигуна

Результати інвентаризації газових викидів автотранспортними потоками в залежності від їх інтенсивності та категорії автомобільної, визначені на підставі виразу, наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

Обсяги газових викидів автотранспортними потоками, кг/год.×км

Інтенсивність автотранспортного потоку, авт./добу	Забруднюючий інгредієнт	Частка вантажних автомобілів і автобусів у автотранспортному потоці		
		$S < 5\%$	$5\% < S < 25\%$	$S \geq 25\%$
> 10000	CO	9,25	15,13	17,59
	CO_2	145,89	238,72	278,51
	N_xO_y	0,97	1,59	1,86
	Вуглеводні	1,52	2,48	2,90
3000 – 10000	CO	6,45	10,55	12,31
	CO_2	102,12	167,11	194,96
	N_xO_y	0,68	1,11	1,30
	Вуглеводні	1,06	1,74	2,03
1000 – 3000	CO	1,84	3,01	3,65
	CO_2	29,18	47,75	55,71
	N_xO_y	0,20	0,32	0,37
	Вуглеводні	0,31	0,50	0,59
150 – 1000	CO	0,55	1,02	1,08
	CO_2	8,75	14,32	16,71
	N_xO_y	0,06	0,09	0,11
	Вуглеводні	0,09	0,15	0,17
< 150	CO	0,09	0,15	0,18
	CO_2	1,46	2,39	2,78
	N_xO_y	0,01	0,02	0,02
	Вуглеводні	0,02	0,02	0,03

Із зменшенням кількості кисню в продуктах згоряння збільшується вміст CO та H_2 , а вміст H_2O та CO_2 – зменшується. За умови $w_I=w=1$ в продуктах згоряння буде міститись лише CO та незгорівший водень H_2 [5].

Шкідливі і токсичні гази у викидах двигунів внутрішнього згоряння можна поділити на такі групи:

- вуглецевмісні речовини – продукти повного та неповного згоряння палив (CO_2 , CO , вуглеводні, в тому числі ароматичні та поліциклічні);
- оксиди азоту (N_xO_y), які, як правило, приведені до NO ;
- речовини, утворення яких пов'язане з наявністю домішок у паливі (сполуки сірки, важких металів та їх оксидів).

Результати аналітичного оцінювання обсягів газових викидів автотранспортними засобами, які рухаються в складі потоків дозволяють встановити, що їх обсяги визначаються в першу чергу інтенсивністю і часткою вантажних автомобілів у транспортному потоці, режимом руху транспортних засобів та обсягами витрат палива. При цьому, обсяги викидів токсичних і шкідливих речовин для автомобільних доріг категорій І-а і І-б по окремих інгредієнтах можуть досягати: CO – 17,59 кг/год.×км, CO_2 – 278,51 кг/год.×км, N_xO_y – 1,86 кг/год.×км, вуглеводням – 2,90 кг/год.×км.

Список використаних джерел

1. Бабков В. Ф., Андреев О. В. Проектирование автомобильных дорог. Ч. 1. : Учеб. для вузов. М. : Транспорт, 1979. 367 с.
2. Бабков В. Ф., Андреев О. В. Проектирование автомобильных дорог. Ч. 2. : Учеб. для вузов. М.: Транспорт, 1987. 415 с.
3. Луканин В. Н., Трофименко Ю. В. Промышленно-транспортная экология : учеб. для вузов. Под ред. В.Н.Луканина. М. : Высш. шк., 2001. 273 с.
4. Методика розрахунку викидів забруднюючих речовин та парникових газів у повітря від транспортних засобів. Затверджено: Наказ Держкомстату України. – 13.11.2008 №452. URL : <http://ukrstat.org/>.
5. Ямборак Р. С., Шелудченко Б. А., Шелудченко І. А. Інженерна екологія. Ч.4. Хімічна екологія : навч. посібник. За ред. Б.А. Шелудченка. Кам'янець-Подільський : В-во ФОП Сисин О.В., 2011. 164 с.



Ярош Ярослав

к.т.н. доцент

Житомирський національний агроекологічний університет
м. Житомир

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В АГРАРНОМУ ВИРОБНИЦТВІ

З аналізу табл.1. випливає, що найбільш широко використовуваним ВДЕ на сьогодні є біомаса. Згідно з представленим в роботах [1, 2, 3] енергетичного сценарію використання біомаси буде зростати в найближчі десятиліття.

Таблиця 1

Глобальний сценарій генерування ВДЕ

Показник	2001 р.	2010 р.	2020 р.	2030 р.	2040 р.
Загальне споживання (еквівалент млн. тон нафти)	10,038	10,549	11,425	12,352	13,310
Біомаса	1080	1313	1791	2483	3271
Гідроенергетика	22.7	266	309	341	358
Геотермальна енергія	43.2	86	186	333	493
Мала гідроенергетика	9.5	19	49	106	189
Вітрова енергетика	4.7	44	266	542	688
Геліотермічна енергетика	4.1	15	66	244	480
Фотоелектрична енергетика (Photovoltaic)	0.1	2	24	221	784
Використання енергії моря (енергія припливів та хвиль)	0.1	0.4	3	16	68
Геліотермоелектрична енергетика	0.05	0.1	0.4	3	20
Використання ВДЕ (%)	13.6	16.6	23.6	34.7	47.7

Затрати на доведення зерна до кондиційної вологості (15%) сягають 30-70% від всіх енергетичних затрат післязбиральної обробки зерна.

Метою даного дослідження є оцінка нинішнього стану та обґрунтування перспективних напрямків розвитку використання відновлюваної енергетики в аграрному виробництві.

В залежності від сировини, з якої виготовляють біопаливо, його поділяють на 3 категорії [4]:

- біопаливо першого покоління – олійні культури, злакові, коренеплоди та сировина тваринного походження
- біопаливо другого покоління – відходи сільськогосподарського призначення;
- біопаливо третього покоління – водоростева біомаса.

Використання біомаси для виробництва електричної енергії для забезпечення технологічних операцій обробки сільськогосподарської продукції наразі є одним з найперспективніших способів використання відновлювальний

джерел енергії [5]. Це обумовлене тим, що біомасу можна спалювати, газифікувати, ферментувати та переробляти її на рідкі види біопалива [5]. Крім того спалювання біомаси відносять до «низьковуглецевих» процесів (low-carbon process) так як більша частина утвореного при спалюванні CO_2 може бути перероблена зворотно у біомасу рослинністю шляхом процесу фотосинтезу [5, 6]. З іншої сторони варто враховувати, що перетворення утвореного при спалюванні біомаси CO_2 назад у карбоногідрати (складові частини біомаси) відбувається не миттєво, а потребує багато років [7].

Біомаса у переважній більшості випадків являється місцевою сировиною, що підвищує енергетичну ефективність її використання [7].

В літературі виділяють три найбільш поширених шляхи використання біомаси [7]:

- для одержання електричної/теплової енергії;
- для одержання палива для двигунів внутрішнього згорання;
- як сировина для хімічної промисловості.

Біомаса може бути перетворена в енергію шляхом термічного, біологічного та фізичного процесів. Найбільш ефективними серед термічних процесів перетворення біомаси в енергію є спалювання, піроліз та газифікація [8]. Однією з причин широкого використання спалювання біомаси для одержання теплової або електричної енергії є відпрацьованість всіх аспектів технології та відповідно мінімальні ризики для інвесторів [8].

В більшості випадків газифікація біомаси проводиться з метою подальшої генерації електричної енергії [8]. Але газифікація біомаси в даний час ефективно використовується в більшій мірі для великомасштабних виробництв. Наприклад, при газифікації біомаси з подальшим використанням в турбінних установках для вироблення електричної енергії, до паливного газу ставляться ряд технічних вимог щодо вмісту твердих часток, хімічного складу, тощо [8]. Найбільшим технічним бар'єром для використання продуктів газифікації біомаси в турбінних установках є наявність смол. На сьогодні дана проблема може бути вирішена двома шляхами:

- каталітичним крекінгом з використанням доломіту або нікелю;
- термічним крекінгом.

З іншої сторони транспортування та зберігання газу, одержаного шляхом газифікації біомаси, є досить дороговартісним процесом і тому найефективніше використання такого газу полягає в миттєвому його використанні. У зв'язку з цим для ефективного виробництва електричної енергії з продуктів газифікації біомаси потрібна інтегрована система продукування біомаси, її газифікації, крекінгу та перетворення на електричну енергію [8].

Даний факт пояснюється необхідністю значних інвестицій в обладнання для газифікації [8].

В значній мірі спосіб перетворення біомаси в енергію визначається такими характеристиками біомаси як [7]:

- вмістом вологи (зовнішня та внутрішня);

- теплотвірною здатністю;
- зольністю;
- вмістом лужних металів;
- целюлозно-лігнінове відношення.

Використання біодизеля в стаціонарних генераторах з двигунами внутрішнього згорання є одним з доцільних способів використання біодизеля [5].

За звичай нижня теплотворна здатність біопалива знаходиться в межах 17-21 МДж/кг [6, 7]. Але з урахуванням того, що біомаса найчастіше має рівень вологості (до 50%), температура горіння і кількість виділеного тепла є нижчими [6, 7]. Часто в котельних установках біопаливо спалюється з вологістю до 15%. Низький рівень вологи біопалива дозволяє зменшити розміри топки для палива та знизити рівень викидів незгорілих частинок в атмосферу. Стабільно низький рівень вологості біомаси необхідний для стабільності процесів горіння і стабільності роботи всього теплового агрегату.

Одним з бар'єрів до більш широкого і ефективного використання біомаси як джерела енергії є питання логістики, зберігання та безперебійного постачання біомаси з низькою вологістю [9].

Отже, використання ВДЕ в сільськогосподарському виробництві, зокрема і для сушіння, є одним з ключових напрямків розвитку аграрного виробництва України.

Список використаних джерел

1. Panwara. N. L., Kaushik S. C., Surendra K. H. Role of renewable energy sources in environmental protection. *Renewable and Sustainable Energy Review*, 2011. №5. P. 1513-1524.
2. Голуб Г. А., Кухарець С. М. Ефективність функціонування багатoproфільного сільськогосподарського підприємства. *Наук. вісн. НУБіП України. Сер. Техніка та енергетика АПК*, 2015. Вип. 212, ч. 2. С. 35-44.
3. Кухарець С. М. Підвищення енергетичної автономності агроєкосистем. *Механіко-технологічні основи : монографія*. Житомир : ЖНАЕУ, 2016. 192 с.
4. McKendry P. Energy production from biomass (part 1): overview of biomass. *Bioresource Technology*. 2002. №83. С. 37-46.
5. Emberga T. Generation of small scale electricity from biomass. *Standard Scientific Research and Essays*, 2014. №2. С. 287-306.
6. Evaluation of a biomass drying process using waste heat from process industries: A case study. [H. Li, Q. Chen, X. Zhang та ін.]. *Applied Thermal Engineering*, 2012. №35. С. 71-80.
7. Bridgwater A. V.. Renewable fuels and chemicals by thermal processing of biomass. *Chemical Engineering Journal*, 2003. №91. С. 87-102.
8. Дубровін В. О., Романчук Л. Д., Кухарець С. М. та ін. Перспективи розвитку альтернативної енергетики на Поліссі Україн. Відп. ред. Скидан О. В. К. : Центр учбової літератури, 2014. 335 с.

9. Rentizelas A. A., Tolis A. J., Tatsiopoulou I. P. Logistics issues of biomass: The storage problem and the multi-biomass supply chain. *Renewable and Sustainable Energy*, 2009. №13. С. 887-894.



З М І С Т

Вітальне слово ректора ПДАТУ Володимира Іванишина	3
Ачкевич Оксана, Ачкевич Василь МІНІМІЗАЦІЯ ПОШКОДЖЕННЯ КОРЕНЕБУЛЬБОПЛОДІВ ПРИ ЗБИРАННІ ТА ЗБЕРІГАННІ	5
Baranovsky Viktor, Berezhenko Eugene ENERGY SAVING TECHNOLOGY FOR HARVESTING OF ROOT CROPS	8
Барановський Віктор, Скальський Олександр МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА ВТРАТ КОРЕНЕПЛОДІВ ЦИКОРІО	12
Барановський Віктор, Теслюк Віктор, Онищенко Володимир АЛГОРИТМ РОЗРОБКИ АДАПТОВАНИХ КОРЕНЕЗБИРАЛЬНИХ МАШИН	15
Божок Аркадій, Пукас Віталій, Волинкіна Людмила РЕГУЛЯТОР РІВНЯ РІДИНИ В ЄМНОСТІ	19
Бончик Віталій, Федірко Павло ДОСЛІДЖЕННЯ СЕПАРУЮЧИХ РОБОЧИХ ОРГАНІВ КАРТОПЛЕЗБИРАЛЬНИХ МАШИН	21
Борис Микола, Єрмаков Сергій ПЕРСПЕКТИВИ АВТОМАТИЗАЦІЇ САДІННЯ ЖИВЦІВ ЕНЕРГЕТИЧНИХ КУЛЬТУР	23
Борис Андрій ОБГРУНТУВАННЯ СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СХЕМИ ТА ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ МАШИНИ ДЛЯ САДІННЯ ДЕРЕВНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ КУЛЬТУР	27
Бурдега Василь РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ БОРІН З ГНУТО ШТАБОВИМИ ЗУБАМИ	31
Бурлюк Володимир МОНІТОРИНГ ОСОБЛИВОСТЕЙ ЗАХИСТУ НАСЕЛЕННЯ ПІД ЧАС ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ МІННОЇ БЕЗПЕКИ	33
Вільчинська Дарія, Дудчак Тетяна СТАН СУЧАСНОГО НАУКОВОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РОЗВИТКУ ЗЕМЛЕРОБСЬКОЇ МЕХАНІКИ В УКРАЇНІ (на прикладі діяльності ННЦ «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства» НААН)	35
Водяницький Григорій, Тимків Валентин ОЦІНКА ТЕХНІЧНОГО РІВНЯ КОРМОРОЗДАВАЧІВ-ЗМІШУВАЧІВ ФІРМ СВІТУ	37
Войтюк Дмитро, Волянський Михайло, Мартишко Віктор ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЖИМІВ РОБОТИ ДОЗАТОРА МОБІЛЬНОГО ВИСОКОПРОДУКТИВНОГО АГРЕГАТА ДЛЯ СІВБИ В УМОВАХ ПІДВИЩЕНОЇ ВОЛОГОСТІ ҐРУНТУ	41
Волоха Микола, Балан Василь ВИРОБНИЧА ПЕРЕВІРКА ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ НА БАЗІ ВІТЧИЗНЯНИХ МАШИН, АГРЕГАТОВАНИХ З ПРОСАПНИМИ ТРАКТОРАМИ ХТЗ	42
Гарасимчук Ігор, Панцир Юрій, Мазур Віктор РЕЗУЛЬТАТИ ТЕОРЕТИЧНОГО АНАЛІЗУ ДІЇ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ПОЛЯ ДЛЯ ЛІКУВАННЯ ІНФЕКЦІЙНОГО МАСТИТУ ОВЕЦЬ	46
Гевко Роман, Клендій Олександра, Залуцький Сергій ПОКРАЩЕННЯ ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ ПРИ ТРАНСПОРТУВАННІ СИПКИХ МАТЕРІАЛІВ	49
Голуб Геннадій, Цивенкова Наталія, Ярош Ярослав МЕТОДИ ПРОЕКТУВАННЯ ТА ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ГАЗОГЕНЕРАТОРА В ПРОЦЕСІ СУШІННЯ ЗЕРНОВИХ	52

Гордійчук Іван ДОСЛІДЖЕННЯ АВТОМАТИЧНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ТЕМПЕРАТУРНО- ВОЛОГІСНИМИ РЕЖИМАМИ МІКРОКЛІМАТУ ТВАРИННИЦЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ	55
Горовий Михайло ВІДНОВЛЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВІДПРАЦЬОВАНИХ МОТОРНИХ МАСЕЛ	58
Громик Андрій ОСОБЛИВОСТІ ВИКЛАДАННЯ ДИСЦИПЛІН МАТЕМАТИЧНОГО ЦИКЛУ СТУДЕНТАМ НЕПРОФІЛЬНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ	60
Грушецький Сергій, Збаравська Леся, Семенишина Ірина АНАЛІЗ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ ПІДКОПУЮЧИХ РОБОЧИХ ОРГАНІВ КОРЕНЕБУЛЬБОЗБИРАЛЬНИХ МАШИНИ	63
Гуцол Тарас, Мудрик Кшиштоф, Кшиштофик Барбара ОБОСНОВАНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К ПАРАМЕТРАМ РАДИОМЕТРИЧЕСКИХ ПРИЁМНИКОВ ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОЙ ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ ЖИВОТНЫХ	66
Гуцол Тарас, Теренов Дмитро РОЗРАХУНОК ЗАЛЕЖНОСТІ ЧАСУ ВИКОНАННЯ РОБІТ ВІД ЛЮДСЬКИХ ФАКТОРІВ	67
Девін Владлен, Ткачук Василь, Скоробогатов Дмитро АНАЛІЗ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ЛАНКИ ТЯГОВОГО РОЗБІРНОГО ЛАНЦЮГА МЕТОДОМ СКІНЧЕНИХ ЕЛЕМЕНТІВ	70
Дем'яненко Анатолій, Сокол Сергій СТАН ІНЖЕНЕРНОЇ ОСВІТИ В УКРАЇНІ ВІД С.П.ТИМОШЕНКО, П.М.ВАСИЛЕНКО ДО СУЧАСНОСТІ - РЕАЛІЇ, ТЕНДЕНЦІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ	73
Дерев'янюк Дмитро, Сукманюк Олена, Дерев'янюк Олексій ВПЛИВ МЕХАНІЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ НА ТРАВМУВАННЯ НАСІННЯ	77
Деркач Олексій, Макаренко Дмитро РОЗРОБКА СИСТЕМИ ПІДВИЩЕНОЇ КОРЕКТНОСТІ КОПІЮВАННЯ ПОВЕРХНІ ГРУНТУ	79
Дубік Віктор, Камишлов Віталій, Горбовий Олег СТАТИЧНІ ПІДПОРЯДКОВАНІ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ШВИДКІСТЮ ЕЛЕКТРОПРИВОДІВ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ УПРАВЛЯЄМИМИ ТИРИСТОРНИМИ ВИПРЯМЛЯЧАМИ	83
Дубік Віктор, Камишлов Віталій, Горбовий Олег АСТАТИЧНІ ПІДПОРЯДКОВАНІ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ШВИДКІСТЮ ЕЛЕКТРОПРИВОДІВ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ УПРАВЛЯЄМИМИ ТИРИСТОРНИМИ ВИПРЯМЛЯЧАМИ	85
Дуганець Віктор, Божок Аркадій, Майсус Василь КОМПРЕСОРНА УСТАНОВКА З АВТОМАТИЧНИМ ВАРІАТОРОМ ХОДУ ПОРШНЯ	87
Дуганець Віктор, Божок Аркадій, Олексійко Сергій ПЛУГ З ПНЕВМАТИЧНИМИ РОЗПУШУВАЧАМИ ҐРУНТУ	90
Дуганець Віктор, Божок Аркадій, Філенко Валентин ПОДРІБНЮВАЧ РОСЛИННИХ СТЕБЕЛ НА ПОВЕРХНІ ПОЛЯ	92
Дуганець Віктор, Майсус Василь, Пукас Віталій ВИЗНАЧЕННЯ ТА ВПЛИВ ОСНОВНИХ ЧИННИКІВ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ МЕХАНІЗОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ЗБИРАННЯ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ	94
Дудніков Ігор, Шевчук Михайло МЕТОД ОБҐРУНТУВАННЯ КОЕФІЦІЄНТА ВІДДІЛЕННЯ ЗЕРНА	97

Дудчак Тетяна, Дудчак Віталій, Корчак Микола АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ ВІТРОГЕНЕРАТОРІВ ТА ВИБІР ОПТИМАЛЬНОГО ВАРІАНТУ ДЛЯ ХМЕЛЬНИЦЬКОГО РЕГІОНУ	100
Замойський Степан, Замойська Катерина, Семенишина Ірина ПОКРАЩЕННЯ ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ РОТАЦІЙНИМ РОЗПУШУВАЧЕМ	103
Іванишин Володимир, Гуцол Тарас, Комарніцький Сергій РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАВДАНЬ ІНЖЕНЕРНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ	106
Іванишин Володимир, Дуганець Василь, Іліяшик Володимир ОСОБЛИВОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ НА НАПІВГУСЕНИЧНОМУ ХОДУ	108
Іванишин Володимир, Іліяшик Володимир, Дуганець Василь АНАЛІЗ УЩІЛЬНЕННЯ ҐРУНТІВ ГУСЕНИЧНИМИ ХОДОВИМИ СИСТЕМАМИ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ CLAAS LEXION	111
Іванишин Володимир, Рудь Анатолій, Мошенко Іван ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРЕУЩІЛЬНЕННЯ ҐРУНТІВ У ГОСПОДАРСТВАХ ЗАХІДНОЇ ЧАСТИНИ УКРАЇНИ	114
Кирилюк Роман, Окіпняк Анатолій АКТУАЛЬНІ НАПРЯМКИ ІННОВАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ВИЩОЇ ОСВІТИ З ПИТАНЬ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ	117
Kiniulis Valdas, Steponavičius Dainius, Kemzūraitė Aurelija INFLUENCE OF CYLINDER DESIGN ON POWER CONSUMPTION DURING CORN EAR THRESHING	119
Клендій Микола УНІВЕРСАЛЬНИЙ ДЕРЕВОПАЛИВНИЙ ДВОКОНТУРНИЙ ВОДОГРІЙНИЙ КОТЕЛ З КЕРОВАНИМ ТЕПЛОВИМ ПОТОКОМ ТА АВТОМАТИЧНОЮ ПОДАЧЕЮ ДРОВ У КАМЕРУ ЗГОРЯННЯ	122
Козак Олександр АНАЛІЗ МЕТОДІВ І ПРИСТРОЇВ ДЛЯ ЗНИЩЕННЯ БІОЛОГІЧНИХ ШКІДНИКІВ КОРЕНЕВОЇ СИСТЕМИ ПЛОДОВИХ КУЛЬТУР	125
Комарніцький Сергій, Мельник Віталій НАУКОВО-МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ УПРАВЛІННЯ ЗМІСТОМ ТА ЧАСОМ ПРИ ЗБИРАННІ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР	127
Краснолуцький Петро ОБҐРУНТУВАННЯ ГІДРАВЛІЧНОЇ СХЕМИ СИСТЕМИ ЗАВАНТАЖЕННЯ І РОЗВАНТАЖЕННЯ РЕАКТОРА БІОГАЗОВОЇ УСТАНОВКИ	130
Кроль Володимир, Морозов Валерій, Оленюк Олександр ЗАСТОСУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ВИВЧЕННІ ПИТАНЬ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЕНЕРГООБЛАДНАННЯ	133
Кроль Володимир, Федірко Павло, Слободян Сергій ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ РОЗПОДІЛУ ВЕЙБУЛЛА ЗАСОБАМИ ТАБЛИЧНОГО ПРОЦЕСОРА LIBREOFFICE CALC	136
Кувачов Володимир ДОСЛІДЖЕННЯ ПОПЕРЕЧНИХ ЗМІЩЕНЬ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ШИРОКОКОЛІЙНИХ АГРОЗАСОБІВ ДЛЯ КОЛІЙНОЇ СИСТЕМИ ЗЕМЛЕРОБСТВА	139
Кюрчев Сергій, Кюрчева Людмила, Верхованцева Валентина ПЕРСПЕКТИВНИЙ ПРОЦЕС ЗБЕРІГАННЯ ЗЕРНА ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ОХОЛОДЖЕННЯ У ЗЕРНОСХОВИЩІ	141
Лімонт Анатолій ІННОВАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА РОШЕНЦЕВОЇ ЛЬОНОТРЕСТИ	143

Мартишко Віктор, Волянський Михайло ДО ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ КУЗОВА ПРИЧЕПА ДЛЯ БЕЗТАРНОГО ТРАНСПОРТУВАННЯ ЯБЛУК	146
Михайлова Людмила, Думанський Олександр РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ НА ЛІКУВАННЯ ЕНДОМЕТРИТУ ТВАРИН	148
Михайлова Людмила, Торчук Михайло, Дубік Віктор ДЖЕРЕЛО ІМПУЛЬСІВ ДЛЯ ОПРОМІНЕННЯ МОЛОЧНОЇ ЗАЛОЗИ ТВАРИН ВРХ	151
Нездвецька Інна, Войцицький Анатолій ЗАХИСТ СИЛОВОЇ МЕРЕЖІ ВІД ВПЛИВУ СПОЖИВАЧІВ З ВЕБЕРАМПЕРНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ	153
Окіпняк Анатолій, Божок Аркадій, Кирилюк Роман ПРИСТРІЙ ДЛЯ ЗАХИСТУ ДВИГУНІВ ВІД РОЗМОРОЖУВАННЯ	157
Оленюк Олександр, Кроль Володимир, Морозов Валерій АНАЛІЗ СЕРІЙНО ВИПУСКАЄМИХ ГЕНЕРАТОРІВ КВЧ ДІАПАЗОНІВ ДЛЯ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ	160
Павельчук Юрій, Гевко Богдан, Рудь Анатолій ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ СТРІЛЧАСТОГО СОШНИКА	162
Паладійчук Юрій, Зінєв Михайло СПЕЦІАЛІЗОВАНІ РЕМОНТНІ ПІДПРИЄМСТВА, СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ЧИ ЗАНЕПАДУ	165
Панасюк Володимир ОБГРУНТУВАННЯ ВПЛИВУ ОСАДЖУЮЧОГО ПОВІТРЯНОГО ПОТОКУ НА ЯКІСТЬ РОЗПИЛЕННЯ РОБОЧОЇ РІДИНИ	167
Пилипака Сергій, Клендій Микола РОБОЧИЙ ОРГАН ІЗ ВІДСІКУ РОЗГОРНУТОЇ ГВИНТОВОЇ ПОВЕРХНІ ЯК АЛЬТЕРНАТИВА ГРУНТООБРОБНИМ ДИСКАМ	170
Потаський Павло, Дзідзіц Кшиштоф ЯКІСНИЙ ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МЕТОДІВ ПОБУДОВИ СТРУКТУРНИХ СХЕМ ДІОДНОЇ ЧАСТИНИ ДЖЕРЕЛ ВКРАЙ ВИСОКОЧАСТОТНОГО ДІАПАЗОНУ	174
Пришляк Віктор СТІЙКІСТЬ РУХУ Й ЕНЕРГЕТИЧНІ ТА ЯКІСНІ ПОКАЗНИКИ РОБОТИ ПОСІВНИХ МАШИН НА СХИЛОВИХ ЗЕМЛЯХ	178
Рудь Анатолій, Мельник Володимир АНАЛІЗ МОДЕЛЕЙ ВЛАСТИВОСТЕЙ ҐРУНТУ ЯК ОБ'ЄКТА ВЗАЄМОДІЇ З РОБОЧИМИ ОРГАНАМИ ГРУНТООБРОБНИХ МАШИН	181
Савченко Ігор, Рихлівський Петро ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІКИ ВЗАЄМОДІЇ ДЕБЛОКАТОРА З ПЛАСТОМ КОРЕНЕВМІСНОГО ШАРУ ҐРУНТУ В ПРОЦЕСІ ВИКОПУВАННЯ ГЛИБОКОСИДЯЧИХ КОРЕНЕПЛОДІВ	184
Семенов Олександр, Курпаска Славомір, Дзідзіц Барбара ОСОБЛИВОСТІ ПРОЦЕСІВ ТЕПЛОВОЇ СТЕРИЛІЗАЦІЇ І ПАСТЕРИЗАЦІЇ НАПОЇВ І ХАРЧОВОЇ ПРОДУКЦІЇ	189
Солоненко Іван, Підлісний Віталій, Семенов Олександр ІНТЕНСИФІКАЦІЯ МАСООБМІНУ В ПРОЦЕСАХ ЗАМОЧУВАННЯ ЗЕРНОВОЇ МАСИ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ СОЛОДУ	192
Стрельчук Олександр, Борис Микола, Палилюлько Микола МІНІМАЛІЗАЦІЯ ОБРОБІТКУ - ШЛЯХ ДО ЕКОНОМІЇ ЕНЕРГОВИТРАТ ТА ЗБЕРЕЖЕННЯ РОДЮЧОСТІ ҐРУНТУ	194

Супрович Микола СТАНДАРТИ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ ПРИ ВИВЧЕННІ ДИСЦИПЛІНИ «ОХОРОНА ПРАЦІ В ГАЛУЗІ»	196
Татьянченко Борис, Калнагуз Олексій ЩОДО ФОРМИ ЛОПАТКИ РОЗКИДАЧІВ ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ	200
Тиш Мирослав, Марущак Анатолій, Шевчук Ігор ВИКОРИСТАННЯ ЗАМІННИКІВ МОЛОЧНИХ КОРМІВ В ГОДІВЛІ ТЕЛЯТ	203
Ткач Олег, Овчарук Олег, Підлісний Віталій ВИРОЩУВАННЯ ЦИКОРІЮ КОРЕНЕВОГО З КОМБІНОВАНОЮ ШИРИНОЮ МІЖРЯДЬ	206
Ткачук Василь, Девін Владлен ДО ПИТАННЯ АКТИВІЗАЦІЇ СЕПАРАЦІЇ ҐРУНТУ НА СЕПАРУЮЧИХ ПРИСТРОЯХ	209
Федірко Павло, Герук Станіслав, Бончик Віталій ЕЛЕКТРОІСКРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ ОПОРНИХ НОЖІВ БЕЗЦЕНТРОВО-ШЛІФУВАЛЬНИХ ВЕРСТАТІВ	213
Фірман Юрій, Семенишена Руслана ОБҐРУНТУВАННЯ ГОЛОВНИХ ПАРАМЕТРІВ ТА РЕЖИМІВ РОБОТИ СТРІЧКОВОГО СЕПАРАТОРА	215
Холодюк Олександр, Кузьменко Володимир ОЦІНКА ПІДБИРАЧА ВАЛКІВ З ПОДРІБНЮВАЛЬНИМ АПАРАТОМ НА КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНІСТЬ	219
Чекменьов Василь, Калинюк Алла, Василич Микола ОЦІНКА ДОСТОВІРНОСТІ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	222
Шевчук Ігор, Марущак Анатолій, Тиш Мирослав ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ УСТАНОВКИ ДЛЯ ПОДРІБНЕННЯ ЗЕРНА З ВЕРТИКАЛЬНИМ РОЗТАШУВАННЯМ РОТОРА	225
Шелудченко Леся, Кобринська Людмила, Вознюк Світлана ДОСЛІДЖЕННЯ МАТЕРІАЛЬНОГО БАЛАНСУ СИСТЕМИ “ПАЛИВО – ВИКИДИ АВТОТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ”	228
Ярош Ярослав ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В АГРАРНОМУ ВИРОБНИЦТВІ	231

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

**СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ
ЗЕМЛЕРОБСЬКОЇ МЕХАНІКИ**

*Збірник наукових праць
XVIII Міжнародної наукової
конференції*

*присвяченої 117-річниці від дня народження
академіка Петра Мефодійовича Василенка*

16-18 жовтня 2017 року

Комп'ютерний набір і верстка
Семенов О.М.

Адреса редакції:
вул. Шевченка, 13, м. Кам'янець-Подільський Хмельницької області, 32316

Видавець:
Видавництво «Крок»
вул. Гайова, 56, м. Тернопіль, 46006
тел. +38 0352 248436

Підписано до друку 02.10.2017 р.
Формат 60х90/16. Гарнітура Times.
Папір офсетний. Друк офсетний. Зам. 09/2017.
Умовн. друк. арк. 11,86. Тираж 300.
