

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ НАУКОВИЙ ЦЕНТР «ІМЕСГ» НААН**



***ЗБІРНИК
ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ***

***VI Міжнародної науково-технічної конференції з нагоди
112-ї річниці від дня народження
доктора технічних наук, професора,
члена-кореспондента ВАСГНІЛ,
віце-президента УАСГН
КРАМАРОВА
Володимира Савовича
(1906-1987)***

«КРАМАРОВСЬКІ ЧИТАННЯ»

***21-22 лютого 2019 року
м. Київ***

ББК40.7

УДК 631.17+62-52-631.3

Збірник тез доповідей VI Міжнародної науково-технічної конференції «Крамаровські читання» з нагоди 112-ї річниці від дня народження доктора технічних наук, професора, члена-кореспондента ВАСГНІЛ, віце-президента УАСГН Крамарова Володимира Савовича (1906-1987) 21-22 лют. 2019 р., м. Київ / МОН України, Національний університет біоресурсів і природокористування України, Національний науковий центр «ІМЕСГ» НААН. – К.: Видавничий центр НУБіП України, 2019. – 384 с.

В збірнику представлені тези доповідей науково-педагогічних працівників, наукових співробітників, аспірантів та студентів НУБіП України, провідних вітчизняних і закордонних вищих навчальних закладів та наукових установ, в яких розглядаються завершені етапи розробок.

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ:

Ніколаєнко С. М. – ректор НУБіП України, член-кореспондент НАПН України, голова організаційного комітету;

Адамчук В. В. – голова ради роботодавців НУБіП України, директор ННЦ «ІМЕСГ» НААН, академік НААН, співголова організаційного комітету (за згодою);

Отченашко В. В. – начальник науково-дослідної частини НУБіП України, заступник голови організаційного комітету;

Ружило З. В. – декан факультету конструювання та дизайну НУБіП України, заступник голови організаційного комітету;

Мельник В. І. – доцент кафедри надійності техніки НУБіП України, секретар організаційного комітету.

Члени організаційного комітету:

Аулін В. В. – професор кафедри експлуатації та ремонту машин ЦНТУ;

Афтанділянц Є. Г. – завідувач кафедри ТКМіМ НУБіП України;

Бакулін Є.А. – завідувач кафедри будівництва НУБіП України;

Барановський В. М. – професор кафедри ТіОЗВ ТНТУ ім. І. Пулюя;

Березовий М. Г. – завідувач кафедри механіки НУБіП України;

Бєлоєв Х. – ректор аграрного університету в Русе (Республіка Болгарія) (за згодою);

Борак К. В. – заступник директора з навчальної роботи ЖАТК;

Бойко А. І. – завідувач кафедри надійності техніки НУБіП України;

Будяй О. В. – директор ТОВ «Манн+Хуммель фільтрейшен технолоджи Україна» (за згодою);

- Булгаков В. М.** – професор кафедри механіки НУБіП України, академік НААН;
Войтюк Д. Г. – радник ректора НУБіП України, член-кореспондент НААН;
Войтюк В. Д. – завідувач кафедри технічного сервісу та інженерного менеджменту ім. М. П. Момотенка НУБіП України;
Герук С. М. – завідувач кафедри агроінженерії ЖАТК;
Захарчук О. В. – завідувач відділу ринку матеріально-технічних ресурсів ННЦ «ІАЕ» НААН;
Іванишин В. В. – ректор Подільського ДАТУ;
Івановс С. – директор НДІ МСГ Латвійського сільськогоспо-дарського університету (Латвійська Республіка) (за згодою);
Кирилюк В. І. – начальник відділу науково-технічної інформації НДЧ НУБіП України;
Ковалишин С. Й. – декан факультету механіки та енергетики ЛНАУ;
Кравчук В. І. – директор ДНУ «УкрНДІПВТ ім. Леоніда Погорілого», член-кореспондент НААН (за згодою);
Крочко В. – професор інженерно-технічного факультету Словацького університету наук про життя (за згодою);
Кузьмінський Р. Д. – завідувач кафедри експлуатації та технічного сервісу машин ім. О. Д. Семковича ЛНАУ;
Кюрчев С. В. – декан МТ факультету ТДАТУ;
Ловейкін В. С. – завідувач кафедри конструювання машин і обладнання НУБіП України;
Лукач В. С. – директор ВП «Ніжинський агротехнічний інститут» НУБіП України;
Марус О. А. – доцент кафедри тракторів, автомобілів і біоенергосистем НУБіП України;
Марчук А. – декан агроінженерного факультету Природничого університету в Любліні (Республіка Польща) (за згодою);
Михайлович Я. М. – декан механіко-технологічного факультету НУБіП України;
Науменко О. А. – завідувач кафедри технічних систем та технологій тваринництва ім. Б. П. Шабельника ХНТУСГ ім. П. Василенка;
Новицький А. В. – доцент кафедри надійності техніки НУБіП України;
Ольт Ю. – професор Естонського університету наук про життя (Естонська Республіка) (за згодою);
Паскуці С. – професор університету Барі Альдо Моро (Італія) (за згодою);
Пилипака С. Ф. – завідувач кафедри нарисної геометрії, комп'ютерної графіки та дизайну НУБіП України;
Полянський П. М. – в. о. завідувача кафедри загально-технічних дисциплін МНАУ;
Пушка О.С. – декан інженерно-технологічного факультету Уманського національного університету садівництва;
Роговський І. Л. – директор НДІ техніки і технологій НУБіП України;
Ромасевич Ю. О. – професор кафедри конструювання машин і обладнання НУБіП України;

- Ревенко Ю. І.** – доцент кафедри надійності техніки НУБіП України;
- Савченко В. М.** – завідувач кафедри машиновикористання та сервісу ТС ЖНАЕУ;
- Свірень М. О.** – завідувач кафедри сільськогосподарського машинобудування ЦНТУ;
- Сідашенко О. І.** – завідувач кафедри технологічних систем ремонтного виробництва ХНТУСГ ім. П. Василенка;
- Собчук Г.** – директор Представництва Польської академії наук в м. Києві;
- Толстушко М. М.** – доцент кафедри галузевого машинобудування ЛДТУ.



**КРАМАРОВ Володимир Савович
(1906-1987)**

**доктор технічних наук, професор, член-кореспондент ВАСГНІЛ,
віце-президент УАСГН**

Народився 5 грудня 1906 р. у м. Біла Церква у сім'ї бідняка.

У 1924 р. став студентом Білоцерківського політехнікуму.

Із відкр

иттям у Київському сільськогосподарському інституті факультету механізації та електрифікації сільського господарства був переведений до вказаного інституту. Тут у 1929 р він здобув фах інженер-механіка.

1929-1930 рр. – завідувач ремонтної майстерні, інженер-механізатор зернорадгоспу (с. Петропавлівка) Дніпропетровського зернотресту. У 1930 р. був переведений до Москви в Ремонтне управління Зернотресту.

1931-1932 рр. – асистент кафедри механізації сільського господарства, 1932-1949 рр. – завідувач кафедри ремонту тракторів, автомобілів та сільськогосподарських машин Московського інституті механізації та електрифікації сільського господарства, яка була створена з ініціативи та за участі В. С. Крамарова. Тут ним була розроблена програма дисципліни «Ремонт тракторів, автомобілів і сільськогосподарських машин», яка знайшла впровадження в навчальному процесі інших сільськогосподарських інститутів, захищені кандидатська та докторська дисертаційні роботи. Згодом в інституті була створена й лабораторія ремонту машин.

1949-1950 рр. – старший науковий співробітник Всесоюзного інституту механізації сільського господарства (м. Москва), де очолював розробку та 4 видання типової технології ремонту тракторів КД-35, технологічних карт розбирання та збирання тракторів, теоретичних основ технологічних процесів ремонтного виробництва та інженерної методики їх проектування.

1950-1954 рр. – професор, завідувач кафедри ремонту тракторів, автомобілів і сільськогосподарських машин (1951 р.), заступник директора з навчальної роботи, з навчальної та наукової роботи (1953 р.), з навчальної роботи (1954 р.) Київського сільськогосподарського інституту (КСГІ); 1954-1956 рр. – проректор з навчальної роботи Української ордена Трудового Червоного Прапора сільськогосподарської академії (УСГА) (перейменованого КСГІ), 1956-1959 рр. – ректор навчальної частини Української академії сільськогосподарських наук (УАСГН).

1959-1971 рр. – директор Українського науково-дослідного інституту механізації і електрифікації сільського господарства;

1968-1976 рр. – завідувач, 1976-1986 рр. – професор-консультант кафедри ремонту тракторів, автомобілів і сільськогосподарських машин УСГА.

Був обраний членом-кореспондентом ВАСГНІЛ, віце-президентом УАСГН (1957-1959 рр.).

Опублікував понад 110 наукових праць, під його керівництвом підготовлено і захищено 2 докторські та 32 кандидатські дисертації.

Неодноразово обирався до партійних та керівних виборних органів, зокрема, його було обрано членом Московського районного комітету партії, депутатом обласної Ради народних депутатів міста Києва від Тимірязівського та Боженківського виборчих округів.

Він нагороджений трьома орденами Трудового Червоного Прапора, орденом «Знак Пошани», Почесною Грамотою Президії Верховної Ради УРСР, Грамотою Міністерства сільського господарства УРСР, Почесною Грамотою ЦК ЛКСМУ – за успішну науково-педагогічну роботу, медалями «За доблесний труд у період Великої Вітчизняної війни», «За оборону Москви», золотою та срібною медалями ВДНГ.

Помер 6 травня 1987 року.

Джерело: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Крамаров>

УДК 631.152

ІНФОРМАЦІЙНА ПІДТРИМКА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ОПЕРАТОРА ПІД ЧАС ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТЕХНІКИ

А. І. БОЙКО, доктор технічних наук, професор

А. В. НОВИЦЬКИЙ, кандидат технічних наук, доцент

В. І. МЕЛЬНИК, кандидат економічних наук, доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: anatoliy.boyko1946@gmail.com, Novytskyy@nubip.edu.ua

Однією з основних умов у вирішенні питань технічного забезпечення підприємств агропромислового комплексу є висока якість і конкурентоспроможність вітчизняної сільськогосподарської техніки. У підвищенні ефективності використання машин, своєчасному виявленні та запобіганні технологічних і технічних відмов велика роль належить людському фактору. Процес прийняття рішень для забезпечення працездатності сільськогосподарських машин є важливим завданням, від обґрунтованого вирішення якого залежать ефективність і результативність їх роботи. Вирішення завдання з усунення відмов та відновлення працездатності машин покладається на оператора і залежить від його кваліфікації.

Значною мірою вирішення зазначеного питання залежить від розробки систем інформаційної підтримки інтелектуальної діяльності оператора, що допомагають йому за функціонування сільськогосподарських машин. Одним з перспективних напрямів розробки методів забезпечення працездатності та проведення технологічних регулювань є розробка інформаційних систем підтримки прийняття рішень.

Відповідний математичний опис процесів прийняття рішень щодо забезпечення надійності машин на даний час недостатній, а окремі математичні моделі являють собою досить складні системи, використання яких в практичних умовах ускладнене.

Оптимальне забезпечення працездатності машин можливе лише висококваліфікованим персоналом, є серйозні труднощі в передачі і освоєнні досвіду вирішення вказаного завдання.

Робоча гіпотеза полягає в тому, що для досягнення високої надійності сільськогосподарських машин за наявності персоналу середнього рівня кваліфікації і відповідних технічних засобів можливе лише за умови забезпечення інформаційної підтримки оператора щодо прийняття рішень.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

- обґрунтувати загальну стратегію моделювання процесів прийняття рішень забезпечення працездатності сільськогосподарських машин;
- розробити методологію та базу знань експертної системи;
- розробити інформаційну систему підтримки прийняття рішень;
- провести економічну та організаційно-технічну оцінку ефективності застосування інформаційної системи забезпечення надійності.

УДК 631.363

РЕОРГАНІЗАЦІЯ ТВАРИННИЦТВА В ІНДИВІДУАЛЬНИХ ГОСПОДАРСТВАХ

В. С. ХМЕЛЬОВСЬКИЙ, кандидат технічних наук, доцент
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Анотація – проведено аналіз стану тваринництва та земельних паїв, приведено один з напрямів розвитку тваринництва в індивідуальних господарствах та подано пропозиції збільшення поголів'я ВРХ в сільській місцевості.

Мета роботи. Показати шлях розвитку тваринництва в індивідуальних господарствах та подати пропозиції, щодо збільшення поголів'я ВРХ в сільській місцевості.

Аналіз досліджень. Важливим чинником забезпечення населення повноцінними продуктами харчування є ефективний розвиток галузі тваринництва.

Станом на 01.01.2018 року, в Україні, в господарствах усіх категорій ВРХ, налічувалось 3530,8 голів, в тому числі 2057,0 корів. При цьому, кількість тварин у сільськогосподарських підприємствах становила в загальному 1166,6 голів, з них корів 466,6. У фермерських господарствах загальне поголів'я ВРХ становило 106,5, а корів 39,2, в господарствах населення загальна кількість ВРХ досягла 2364,2, а звідси корів 1551,2. Аналіз кількості тварин за останні 4 роки свідчить про поступове зменшення поголів'я ВРХ в господарствах населення. Так, станом на 01.01.2015 року загальна кількість тварин становила 2980,1 голів, в тому числі 1882,7 корів і сьогодні поголів'я продовжує знижуватись [3]. Така ситуація в індивідуальних господарствах пов'язана із кормовою базою, якої має бути достатньо для утримання тварин в зимово-стійловий період. Як відомо, що забезпечення кормами тварин вимагає використання земельних площ, на яких вирощують кормові культури, мінімального складу машино-тракторних агрегатів та робочої сили.

З прийняттям Земельного кодексу в редакції від 13.03.1992 р. в Україні почалася приватизація землі, що здійснювалася у рамках проведення земельної реформи. В перші роки земельна реформа та приватизація землі мали яскраво виражений сільськогосподарський характер. Проведення земельної реформи у сфері аграрного виробництва було зумовлене необхідністю передачі землі у власність тим, хто на ній працює. У зв'язку з цим, майже всі сільськогосподарські угіддя України, які були виключною власністю держави і перебували в користуванні сільськогосподарських підприємств, з 1992 р. підлягали передачі у власність селян. З метою створення умов для приватизації сільськогосподарських земель в 1992 р., поряд з державною, були введені колективна і приватна форми власності на землю та виділено населенню земельні паї [1, 2, 4]. Поступове входження бізнесу в агропромисловий сектор

та «старіння» сільського населення привело до передачі земельних паїв у довгострокову оренду. Наслідком цих дій стало збільшення виробництва продукції рослинництва, а саме зернових, кукурудзи та олійних культур.

Сьогодні виробництво якісної продукції тваринництва у індивідуальних господарствах є обмеженим, як зі сторони кормових ресурсів, так і використання фермських машин та обладнання. Тому, постає питання – чи не пора віддати ВРХ з індивідуальних господарств у довгострокову оренду? Такий підхід дасть можливість утримувати тварин в приміщеннях згідно технологічних груп, використовувати кваліфікованих спеціалістів, в технологічних процесах технічні засоби, застосувати переробку продукції, наприклад, молока у молочні продукти та дозволить використовувати утилізацію гною – переробку за допомогою біокомпостування, що знизить рівень використання «свіжого» гною.

Список літературних джерел

1. Безуглий М.Д. Сучасний стан реформування аграрно-промислового комплексу України / М.Д. Безуглий, М.В. Присяжнюк. – К.: Аграр. наука, 2012. – 48 с.
2. Хмельовський В. С. Напрямок розвитку молочного скотарства. Крамаровські читання: IV Міжнародна науково-технічна конференція з нагоди 110-ї річниці від дня народження доктора технічних наук, професора, члена-кореспондента ВАСГНІЛ, віце-президента УАСГН Крамарова Володимира Савовича (1906-1987), м. Київ, 16-17 лютого 2017 року: тези доповіді. Київ, 2017. С. 175-176.
3. Державний комітет статистики України. Офіційний сайт. [Електронний ресурс]: – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>
4. Сальман І.Ю. Історико-правові аспекти приватизації землі в Україні / І.Ю. Сальман // Форум права. - 2009. - № 3. - С. 560-563.

УДК 621.74.046:539.216:539.37/.38

ОКИСЛЕНИЕ И ОБЕЗУГЛЕРОЖИВАНИЕ ПОВЕРХНОСТИ СТАЛИ

Є. Г. АФТАНДІЛЯНЦ, доктор технічних наук, професор
Національний університет біоресурсів і природокористування України
E-mail: aftyev@hotmail.com

В процессе заливки стали в литейные формы происходит окисление и обезуглероживание ее поверхности. Результаты экспериментов показывают, что влияние температуры на скорости окисления и обезуглероживания поверхности углеродистых сталей на воздухе описывается следующими уравнениями:

$$V_{ок} = 1,3 \times 10^{-22} \times t^{7,05}, \quad R = 0,972 \quad (1)$$

$$V_{фер} = 2,14 \times 10^{-4} \times \exp(0,0073 \times t), \quad R=0,998 \quad (2)$$

где $V_{ок}$ – скорость окисления поверхности, мкм/с;
 $V_{фер}$ – скорость обезуглероживания поверхности, мкм/с;
 t – температура, °C,
 R – коэффициент множественный корреляции.

Изменения скорости обезуглероживания и окисления поверхности углеродистых сталей в интервале температур от 1300 до 1500 °C, рассчитанные по уравнениям 1 и 2, показаны на рис. 1.

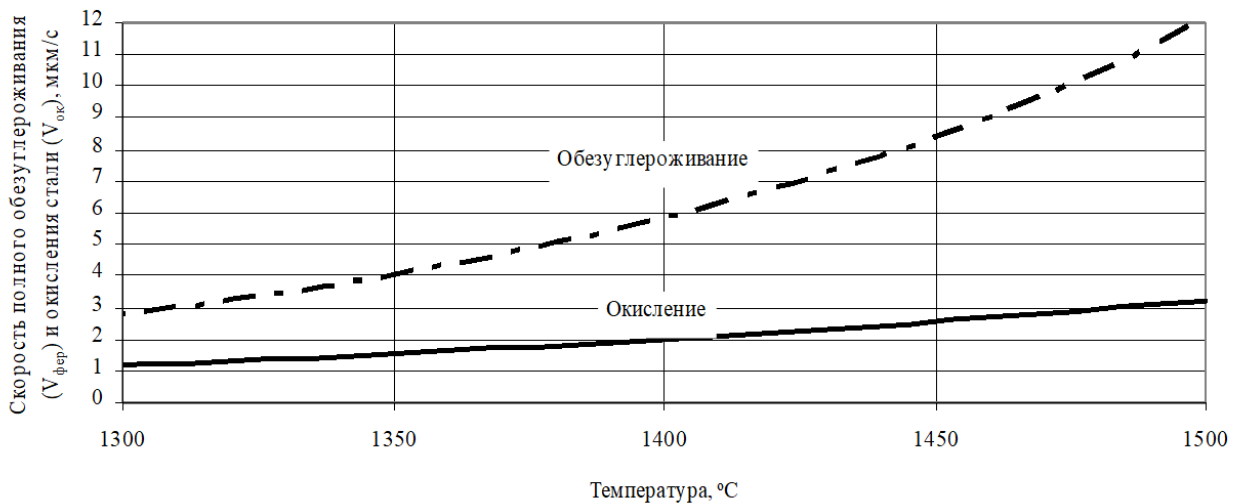


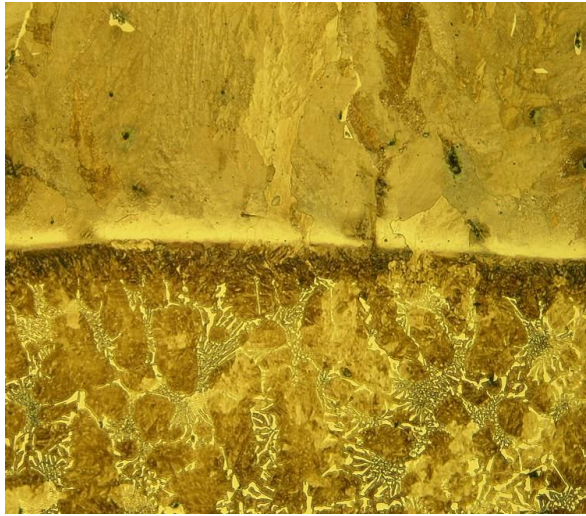
Рис. 1. Влияние температуры на скорость обезуглероживания и окисления углеродистых сталей.

С целью защиты стали от окисления после заливки литейной формы на ее поверхность наносили синтетический флюс, содержащий $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$, B_2O_3 , K_2ZrF_6 , SiO_2 . В процессе взаимодействия флюса с оксидами, которые образовались на поверхности затвердевающей отливки, формируется защитная пленка, которая препятствует дальнейшему окислению и обезуглероживанию поверхности отливки.

В процессе заливки рабочего слоя отработанный флюс удаляется с поверхности металла-основы и формирование биметаллической отливки происходит в условиях контакта затвердевшей стали с чугуном, находящимся в жидком, жидко-твердом и твердом состояниях.

Для оценки точности расчетов исследовали глубину обезуглероженного слоя биметаллических отливок "сталь 70 ГЛ – чугун ЧХ22". Засыпку флюса на свободную поверхность стальной основы производили через 10 с после окончания заливки. Рабочий слой заливали через 8 с после засыпки флюса.

Результаты экспериментов показывают, что глубина обезуглероженного слоя изменяется от 132 до 378 мкм при среднем значении 246 мкм (рис. 2).



Металл-основа
(сталь 70ГЛ)

Рабочий слой
(чугун ЧХ22)

Рис. 2. Микроструктура зоны контакта рабочего слоя и металла-основы, х 100

Расчеты, выполненные по формулам 1 и 2, показывают, что глубина обезуглероженного слоя составляет 235 мкм, то есть погрешность расчетов составляет 4,5 %.

Результаты выполненных исследований показывают, что установленные закономерности адекватно описывают процесс окисления и обезуглероживания поверхности сталей при заливки в литейные формы. Это позволяет, при изготовлении биметаллических отливок, целенаправленно управлять их качеством, поскольку в процессе заливки и охлаждения жидкого чугуна, который образует рабочий слой, формирование переходной зоны происходит в результате диффузии компонентов рабочего слоя в стальную основу через обезуглероженный ферритный слой.

УДК 669.18.621:539.21

МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ СТРУКТУРЫ БИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ОТЛИВОК

Є. Г. АФТАНДІЛЯНЦ, доктор технічних наук, професор
Національний університет біоресурсів і природокористування України
E-mail: aftyev@hotmail.com

Эффективное повышение свойств биметаллических отливок, при минимальном уровне энергозатрат и расходе материалов, возможно в

результате целенаправленного управления структурообразованием металла основы, рабочего слоя и переходной зоны, на основе компьютерного моделирования процесса формирования структуры биметаллических отливок при охлаждении после заливки.

При построении модели исходили из того, что основными факторами, определяющими процесс формирования структуры, являются содержание и распределение элементов, температура и скорость охлаждения основы, рабочего и переходного слоя.

Моделирование включало расчет температурных полей и скоростей охлаждения основы, рабочего и переходного слоев в процессе заливки и охлаждения биметаллических отливок и определение закономерности перераспределения элементов между фазами, основой и рабочим слоем в зависимости от содержания и диффузионной подвижности элементов, температуры и времени диффузии.

Модель разрабатывали для последовательной схемы изготовления биметаллических отливок, которая включает заливку основы, из углеродистой или низколегированной стали, и рабочего слоя, из износостойкого высокохромистого чугуна, на затвердевшую основу. Такая последовательность технологических операций характерна для большой группы биметаллических отливок рабочих органов размольно-дробильного оборудования, в частности, молотков, бил, отбойных плит роторных и молотковых дробилок.

Построение физико-математической модели формирования структуры биметаллических отливок включало следующие этапы:

- расчет температуры и скорости охлаждения биметаллических отливок заданных химических составов и массы в зависимости от термо - временных условий заливки, соотношения масс слоев и с учетом влияния химического состава и температуры на теплопроводность, теплоемкость и плотность;

- моделирование процесса окисления и обезуглероживания поверхности основы от момента заливки до нанесения флюса;

- определение количественных закономерностей влияния основных факторов на такие термо-кинетические параметры фазовых превращений основы, рабочего и переходного слоев как: теплота кристаллизации легированных износостойких чугунов рабочего слоя; эффективность адсорбционного накопления элементов рабочего слоя на поверхности затвердевшей основы; температуры ликвидус и солидус; начало и окончание выделения аустенита и эвтектики в процессе затвердевания рабочего слоя; содержание карбидов в рабочем слое; критическая скорость охлаждения аустенита; температуры начала и окончания диффузионного распада аустенита основы и рабочего слоя; кинетика выделения феррита в процессе диффузионного распада аустенита чугуна и стали; содержание элементов в феррите; количественные закономерности влияния химического состава и температуры на диффузию элементов в расплаве, аустените и феррите железоуглеродистых сплавов; закономерность диффузионного перераспределения элементов между основой и рабочим слоем.

Физико-математическая модель формирования структуры биметаллических отливок строилась на основе вышеперечисленных количественных закономерностей.

Оценка достоверности моделирования проводилась по критерию Стьюдента, парным и множественным коэффициентам корреляции и средней относительной погрешности аппроксимации.

УДК 621.74.046:539.216:539.37/.38

УМОВИ УТВОРЕННЯ ФЛОКЕНІВ В СТАЛІ

Є. Г. АФТАНДІЛЯНЦ, доктор технічних наук, професор
Національний університет біоресурсів і природокористування України
E-mail: aftyev@hotmail.com

Небезпечними дефектами сталених виробів є флокени (нім. flocken – пластівці). Флокенами називають тонкі тріщини, що на зламі загартованих зразків представляють собою овальні кристалічні плями срібно-білого кольору в виді пластівців (рис. 1).

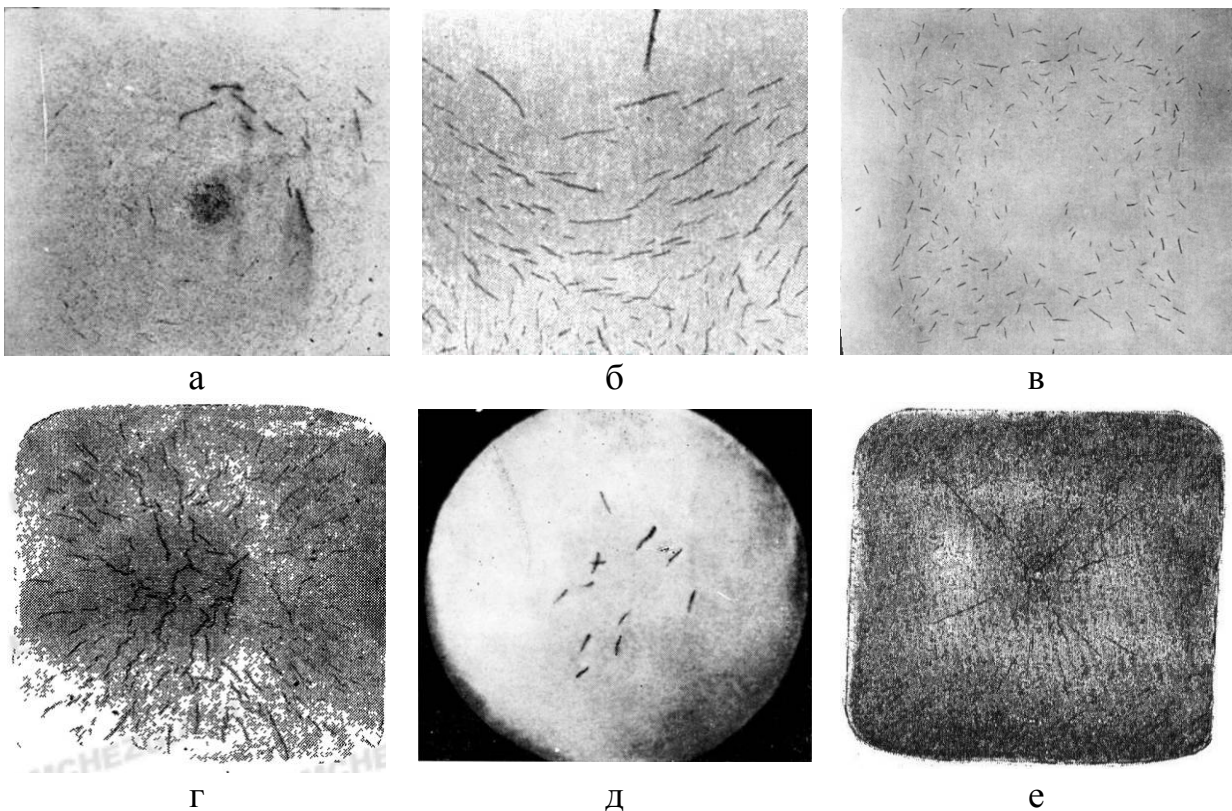


Рис. 1. Флокени на макрошліфах вирізаних із різних ділянок сталевих виробів

Присутність в сталі флокенів призводить до зниження механічних властивостей і інтенсифікації процесу руйнування. Флокени виникають у сталевих виробках, якщо не було достатньо часу для виходу водню з металу при охолодженні, тобто при високій швидкості охолодження заготовки після гарячої деформації або в процесі термічної обробки.

Найбільша схильність до ураження флоками мають вуглецеві сталі і леговані сталі мартенситного та перлітного класів.

Основною причиною утворення флокенів являється присутність в сталі підвищеної кількості водню в зонах розтягуючих напружень, які виникають в процесі структурних перетворень сталі, пластичній деформації, нерівномірному охолодженні, в місцях концентрації напружень, дефектах кристалічної решітки, границях зерен, неметалевих включеннях і ліквіційних неоднорідностей.

Виділення водню при зниженні температури сталі відбувається через зміну його розчинності, особливо інтенсивно при кристалізації сталі та її алотропних перетвореннях. При вмісті водню в сталі більше границі розчинності відбувається утворення молекул водню.

Розчинність водню в металі залежить від тиску газової фази, температури, чистоти металу, його структури, розміру зерна і характеру розподілу дефектів.

Розчинність водню в рідкому залізі при $P=0,1$ МПа виражається рівнянням: $\lg H = -1820/T + 0,112$, де H — водень, % (ат.).

Закономірність розчинності водню в α -Fe при $P = 0,1$ МПа має вид: $\lg H = -1376/T - 0,665$, де H — водень, % (ат.). При 911°C у зв'язку із перетворенням $\alpha \leftrightarrow \gamma$ розчинність водню в залізі різко зростає. В залежності від температури розчинність водню в γ -Fe складає: $\lg H = -1411/T - 0,468$, де H — водень, % (ат.). При другому поліморфному перетворенні $T = 1392^\circ\text{C}$, розчинність водню знижується екстремально і в області існування δ -Fe описується таким же рівнянням, що і для α -Fe.

Водень, адсорбований металом, може розчинятися в металі, сегрегувати на дефектах кристалічної будови, адсорбуватися на поверхні мікронерівностей і частинках вторинних фаз, накопичуватися в мікропорах у молекулярній формі, утворювати гідриди з основним металом, вступати в реакцію з легуючими елементами і вторинними фазами. Між воднем, який знаходиться в різних станах, існує динамічна рівновага.

Після насичення металу воднем, наприклад, при взаємодії пару води з розплавленою сталлю, в процесі охолодження виливки спостерігається виділення розчиненого водню в молекулярній формі, що супроводжується зменшенням вільної енергії системи і утворенням умов для зародження та росту тріщин.

Колектори (місця накопичення) водню в сталях, по часу їх утворення в металі, можна розділити на три групи:

1. Кристалізаційного та металургійного виникнення: одиничні сульфідні марганцю та їх скупчення; одиничні оксиди та їх скупчення; грубі скупчення

неметалевих включень округлої форми чи окремі оксидні включення; газові пори; усадочні дефекти; гарячі кристалізаційні тріщини.

2. Холодні тріщини, які утворилися після кування чи в процесі термічної обробки: крихкі міжзеренні; крихкі внутризеренні.

3. Тріщини – флокени, які стали колекторами водню для нових флокенів: тріщини, які утворилися шляхом поєднання мікрофлокенів, колектором водню в мікрофлокенах являються сульфіди марганцю; флокени чи декілька з'єднаних флокенів, знову стають колекторами водню і служать утворенню нових флокенів, тобто проходить зростання крихкої внутризеренних включень.

По кількості випадків неметалеві включення (одиночні та скупчені), як колектори водню, займають перше місце, а на другому місці – усадочні дефекти.

Причиною утворення флокенів, являється підвищений вміст водню та наявність напружень розтягу, коли будь який металургійний дефект сталі може стати колектором молекулярного водню, який при наступних перегрівках і охолодженнях із колекторів не виходить, а збирає навколо себе дифузійно-рухливий атомарний водень та збільшує крихкість матриці.

При експлуатації виробу, молекулярний водень, який знаходиться в колекторах, а також експлуатаційні циклічні та динамічні напруження, можуть призвести до утворення експлуатаційних флокенів, які можуть бути джерелами зародження тріщин у виробі в процесі експлуатації.

При вмісті нижче 0,001% водень знаходиться в молекулярному стані, та не виділяється в виді газових бульбашок із рідкої сталі. Однак цього вмісту водню достатньо для того, щоб при температурі 400°C тиск виділення водню перевищує границю міцності сталі та викликало утворення тріщини в сталі. При вмісті водню більше 0,001%, тиск виділення інтенсивно зростає поблизу інтервалу затвердіння і викликає «водневе кипіння» сталі, яке уражає виливку газовими раковинами.

Тільки дуже низька концентрація водню ($< 0,001\%$) і максимально можлива повна дифузія і десорбція водню в атомарному стані при охолодженні можуть захистити вироби від утворення газових раковин, локальних напружень і тріщин.

Атомарний водень в твердій сталі при зростанні температури чи на протязі часу дифундує на вільну поверхню. При контакті з колектором, атомарний водень може асоціюватися в молекули, що передбачає завершення дифузії. Дифузія других атомів водню в цей колектор і їх асоціація в молекули приводить до збільшення локального тиску до 1000 – 1800 МПа, що може перевищувати границю міцності сталі та викликає утворення локальної тріщини чи напруженої ділянки.

Утворення молекулярного газу із атомарного водню можливе також в результаті реакції з карбідами та неметалевими включеннями, наприклад:

В литому металі завдяки великій кількості пор, скупчення молекулярного водню розподіляється і його тиск в локальних ділянках зменшується. В поковках, через ущільнення металу, тиск водню в окремих ділянках досягає дуже великих значень.

Тиск водню досягає максимуму біля 200°C та інтервал 400-200°C являється небезпечним для утворення флокенів.

Десорбція атомарного водню може протікати при нормальній температурі, однак для цього процесу потребується дуже довгий час. Швидкість процесу десорбції атомарного водню значно збільшується при нагріві сталі до 200-300°C внаслідок зростання дифузійної рухливості водню. Ефективність десорбції водню зростає при витримці на протязі 6-20 год.

УДК 633.521:631.172

ЩОЗМІННЕ ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ І ПРОДУКТИВНІСТЬ ЛЬОНОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ

А. С. ЛІМОНТ, кандидат технічних наук, доцент

Житомирський агротехнічний коледж

E-mail: andrespartak@ukr.net

Підвищення продуктивності машинно-тракторних агрегатів (МТА) в рослинництві важливо в питаннях виконання механізованих робіт в стислі агротехнічні строки, що зумовлює зменшення втрат урожаю і потреби в засобах механізації виробництва. Продуктивність машин визначається низкою природно-господарських умов їх використання, організаційно-економічних та техніко-технологічних чинників. Важливе значення тут має і технічний стан використовуваних засобів механізації, який залежить, крім іншого, від виконання відповідних технічних обслуговувань (ТО). За дослідженнями (М.Д. Галушко та ін., 1971) стосовно тракторів з усіх видів ТО найбільшою трудомісткістю характеризуються щозмінні технічні обслуговування (ЩТО), частка якої в загальній трудомісткості ТО становить 41,1...45,2%. Зроблена спроба з'ясувати деякі з питань проблеми підвищення продуктивності МТА на збиранні провідної для сільськогосподарських підприємств Полісся культури – льону-довгунця.

Високоєфективне використання льонозбиральних комбайнових агрегатів (ЛЗКА) може бути забезпечене, крім іншого, за виконання передбаченого нормативно-технічною документацією всього переліку робіт з ТО льонозбиральних комбайнів (ЛЗК) і насамперед ЩТО. Однією з умов виконання всього комплексу робіт з ЩТО комбайнів в передбачуваному обсязі є відповідний запас часу, інакше має бути визначена регламентована тривалість обслуговування. За відповідними джерелами і з урахуванням здійснених розрахунків стосовно ЛЗК зустрічаються такі тривалості ЩТО: 6 хв, 17, 27, 30 і 38 хв та, що не більше 0,4 год. Тривалість ЩТО ЛЗК визначається переліком відповідних робіт і операцій, що зумовлюють у разі їх виконання ефективно використання ЛЗКА впродовж зміни. Найбільш узагальнюючим показником

ефективності використання впродовж зміни ЛЗКА є їх продуктивність за годину змінного часу.

Мета дослідження полягала у з'ясуванні тривалості ЩТО ЛЗК шляхом пошуку зв'язків між продуктивністю ЛЗКА і тривалістю ЩТО ЛЗК. Для реалізації вказаної мети необхідно вирішити такі завдання: 1) з'ясувати тривалість ЩТО ЛЗК в реальних умовах їх використання; 2) визначити частку часу, що витрачається на ЩТО, в структурі часу зміни роботи ЛЗКА; 3) дослідити вплив тривалості ЩТО на продуктивність ЛЗКА.

Об'єктом дослідження слугували ЛЗКА у складі трактора МТЗ-80, комбайна ЛК-4Т та двовісного причепа 2ПТС-4, у кузов якого спрямовували лляний ворох від комбайна.

На ділянках, де здійснювали збирання льону-довгунця і проводили хронометражні спостереження за роботою ЛЗКА, урожайність насіння і соломи коливалися в межах відповідно 5,0...7,4 і 35...80 ц/га, кількість стебел на одному квадратному метрі – 1774...1958 шт./м², а їхня середня висота – 80,4...105,8 см.

Тривалість ЩТО коливалася в межах 9...133 хв при середньому арифметичному значенні 63 хв, середньому квадратичному відхиленні 33 хв та коефіцієнтові варіації 52,4%. Асиметрія розподілу ЩТО додатна і становила 0,38 за її відношення до своєї помилки 0,71. Визначена асиметрія свідчить, що довга вітка емпіричної кривої розподілу ЩТО дещо зрушена в зону збільшених тривалостей ЩТО. Розподіл характеризувався від'ємним ексцесом з чисельним значенням мінус 0,88 та відношенням до своєї помилки 0,82. Перевірка узгодженості емпіричного розподілу з нормальним за критерієм згоди Пірсона засвідчила, що розрахунковий χ^2 менший критичного (табличного) значення на рівні значущості 0,05 та числі ступенів вільності 2. Розраховані асиметрія і ексцес та критерій згоди Пірсона свідчать про відсутність підстав заперечувати гіпотезу про нормальний розподіл тривалості ЩТО ЛЗК.

Розподіл частки тривалості ЩТО ЛЗК у структурі часу зміни ЛЗКА коливався в межах 1,9...40,3% при середньому арифметичному значенні 16%, середньому квадратичному відхиленні 10,7% та коефіцієнтові варіації 66,9%. Розподіл мав додатну асиметрію 0,56 і від'ємний ексцес мінус 1,04 при відношеннях цих показників до своїх помилок відповідно 1,05 і 0,97. Щодо узгодженості емпіричного розподілу з нормальним, то вона визначається розрахунковим χ^2 , що дорівнює 10 при табличному значенні 6 на рівні значущості 0,05 та числі ступенів вільності 2.

Продуктивність льонозбиральних комбайнів за годину змінного часу коливалася в межах 0,11...0,70 га при середньому арифметичному значенні 0,46 і середньому квадратичному відхиленні 0,13 га та коефіцієнтові варіації 28,3%. Розподіл продуктивності можна вважати слабкоасиметричним та слабкоексцесивним і таким, що узгоджується з нормальним законом.

Оскільки емпіричні розподіли досліджуваних ознак за відповідної довірчої ймовірності узгоджуються з нормальним законом, то це у методичному плані дозволило скласти двомірні варіаційні ряди «тривалість щозмінного технічного обслуговування – продуктивність агрегату» та «частка тривалості щозмінного технічного обслуговування у структурі часу зміни –

продуктивність агрегату». З використанням складених двомірних варіаційних рядів будували відповідні кореляційні таблиці, на підставі яких визначали показники кореляційного зв'язку між результативною ознакою і факторіальними.

Між продуктивністю ЛЗКА і тривалістю ЩТО ЛЗК відмічений додатний кореляційний зв'язок з коефіцієнтом кореляції 0,078 та кореляційним відношенням 0,517. Оскільки чисельне значення кореляційного відношення значно перевищує значення коефіцієнта кореляції, то між досліджуваними ознаками має бути криволінійна залежність. Визначено, що такою залежністю є гіперболічна зворотного зв'язку, в якій вільний член дорівнює 0,54 га, а коефіцієнт при аргументі дорівнює мінус 2,66. За вільним членом гіперболи можна дійти висновку, що 0,54 га визначає усереднену межу підвищення продуктивності ЛЗКА за рахунок виконання ЩТО ЛЗК. При збільшенні тривалості ЩТО ЛЗК до 25...35 хв спостерігається інтенсивне підвищення продуктивності ЛЗКА, а збільшення тривалості ЩТО до 50 хв супроводжується повільнішим підвищенням продуктивності. З подальшим збільшенням тривалості ЩТО ЛЗК до і понад 100 хв продуктивність ЛЗКА продовжує зростати, але занадто повільно.

Між продуктивністю ЛЗКА за годину змінного часу $W_{гз}$ і часткою тривалості ЩТО у структурі часу зміни $k_{ЩТО}$ також відмічений кореляційний зв'язок з коефіцієнтом кореляції 0,168 та кореляційним відношенням 0,431. За чисельним значенням вказаних показників та враховуючи асиметричність досліджуваних розподілів, можна стверджувати про криволінійний характер зміни результативної ознаки залежно від факторіальної. Аналіз показав, що вирівнювання згрупованих даних $W_{гз}$ залежно від $k_{ЩТО}$ доцільно здійснити за параболічною випуклою залежністю другого порядку.

В міру зростання частки тривалості ЩТО у структурі часу зміни продуктивність ЛЗКА підвищується, сягаючи максимуму. З подальшим зростанням частки ЩТО в структурі часу зміни продуктивність агрегатів зменшується. Дослідження параболічного рівняння зміни $W_{гз}$ залежно від $k_{ЩТО}$ на екстремум показало, що продуктивність ЛЗКА за годину змінного часу максимізується за $k_{ЩТО}$, яка становить 21% від тривалості зміни. Якщо тривалість зміни $T_{зм}$ становить 7 год, то $0,21T_{зм} = 88$ хв. Враховуючи таке, варто встановити ліво- і правосторонній допуск на $k_{ЩТО}$. На підставі логічних міркувань і з урахуванням нормованих складових нормативної тривалості зміни допуск на оптимізовану $k_{ЩТО}$ може бути таким, що становить $\pm 14\%$. Тоді за лівостороннім допуском тривалість ЩТО ЛЗК може становити близько 30 хв.

Варіація тривалості ЩТО ЛЗК на 27% зумовлює варіацію продуктивності ЛЗКА. Існує оптимальна частка тривалості ЩТО у структурі часу зміни, що максимізує продуктивність ЛЗКА, варіація якої за значенням коефіцієнта детермінації на 19% зумовлена варіацією факторіальної ознаки.

За випуклими параболою другого порядку змінюється і продуктивність ЛЗКА за годину змінного часу залежно від часткових коефіцієнтів використання часу зміни на виконання ЩТО, що їх визначають з урахуванням відповідно тривалості зміни $\tau_{ЩТО}$ і чистого (основного) часу зміни $\tau'_{ЩТО}$, та

рівня виконання ЩТО $P_{\text{ЩТО}}$. Продуктивність $W_{\text{гз}}$ ЛЗКА максимізується за $\tau_{\text{ЩТО}} = 0,78$ та $\tau'_{\text{ЩТО}} = 0,73$ і $P_{\text{ЩТО}} = 2,53$, приймаючи значення відповідно 0,52 та 0,50 і 0,57 га/год. З урахуванням помилок рівнянь криволінійної регресії тривалість ЩТО може бути зрушена в зону менших її значень, що слід враховувати при визначенні переліку операцій і робіт з ЩТО опрацьовуваних моделей і зразків льонозбиральних комбайнів в майбутньому.

Напрямок подальших розвідок на нашу думку має бути зосереджений на дослідженні технологічної надійності та ефективності використання льонозбиральних агрегатів з урахуванням параметрів стеблостою.

УДК 631.173

СТАН ТА НАПРЯМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АГРАРНИХ ПІДПРИЄМСТВ НАДІЙНОЮ ТЕХНІКОЮ ДЛЯ ПРИГОТУВАННЯ І РОЗДАВАННЯ КОРМІВ

А. В. НОВИЦЬКИЙ, кандидат технічних наук, доцент
Національний університет біоресурсів і природокористування України
E-mail: Novytskyy@nubip.edu.ua

Одним з найбільш значущих сегментів економіки України є агропромисловий комплекс, основним завданнями якого є постійне збільшення виробництва продукції рослинництва і тваринництва, нарощування обсягів продовольчих ресурсів. Аграрний сектор формує продовольчу та у визначених межах економічну, екологічну та енергетичну безпеку, забезпечує розвиток технологічно пов'язаних галузей національної економіки. Як відзначається в [1], АПК України дає близько 9-13% валової доданої вартості країни, його частка у зведеному бюджеті за останні роки становить в середньому 20%, а у товарній структурі експорту – понад 25%.

У сучасних умовах аграрне виробництво вимагає використання інноваційних технологій, які спрямовані на зниження собівартості виробництва сільськогосподарської продукції та на підвищення її якості. На це в свою чергу впливають забезпеченість технічними засобами механізації та їх надійність. Товаровиробники аграрної продукції, купуючи техніку, технологічне обладнання та запасні частини, керуються не тільки їх вартістю, але й якістю виготовлення, та можливістю забезпечення гарантійного та післягарантійного обслуговування.

З метою забезпечення продовольчої безпеки держави в частині виробництва продукції АПК, збільшення експортного потенціалу у вказаній галузі в Україні сформовано Концепцію Державної цільової програми розвитку аграрного сектору економіки на період до 2020 року [1].

Ситуація, яка склалася в АПК України пояснюється недостатнім рівнем технічного забезпечення підприємств, а також високим рівнем морального і фізичного старіння значної частини машин та обладнання. Аналіз причин виникнення проблеми вказує на необхідність її обґрунтування та розв'язання програмними методами. Але разом з тим, подальший розвиток аграрного сектору потребує якісних перетворень, які могли б забезпечити підвищення конкурентоспроможності аграрного виробництва на внутрішньому та зовнішньому ринках.

Нами проведемо моніторинг забезпеченості аграрних підприємств Київської області різних форм власності сільськогосподарською технікою. Щодо техніки для тваринництва, то за даними [5], станом на 1 січня 2018 року в Київській області у користуванні аграрних підприємств для забезпечення тваринницької галузі знаходилося 317 машин і механізмів для приготування кормів та 328 роздавачів кормів для великої рогатої худоби. Протягом 2017 року в аграрні підприємства Київщини, на ферми ВРХ надійшло відповідно 33 машини і механізми для приготування кормів та лише 20 роздавачів кормів для ВРХ [6]. Разом з тим, протягом року вибуло, відповідно, 5 машин і механізмів для приготування кормів та 10 роздавачів кормів для ВРХ. Аналіз показує, що частка списаних роздавачів кормів для ВРХ по зносу становить 4 машини, що відповідає 1,3%. І хоч вказаний показник невеликий, але вказує на те, що зменшення парку вказаних роздавачів, призводить не лише до збільшення навантаження на одну машину та підвищення інтенсивності їх зносу, але й до порушення технологій годівлі ВРХ.

Це вимагає розробки та дослідження нових ресурсозберігаючих напрямів і методологічних підходів підвищення ефективності техніки для тваринництва за рахунок удосконалення системи експлуатації, технічного обслуговування, ремонту та підвищення надійності. Серед основних напрямів і підходів на які необхідно акцентувати увагу, є: підвищення напрацювання на відмову; зниження трудомісткості робіт з технічного обслуговування і ремонту; збільшення терміну служби.

Слід зазначити, що серед основних напрямів вирішення поставлених в Концепції [1] завдань в напрямку підвищення матеріально-технічного забезпечення аграрної галузі, слід назвати наступні:

- формування інтегрованої в світову промисловість галузі сільськогосподарського машинобудування;
- технічна модернізація машинобудівного виробництва;
- зменшення енерговитратності та імпортоенергозалежності галузі.

Для реалізації вказаних складових, проведено системні дослідження техніки агропромислового виробництва як складних технічних систем «Людина-Машина» [2, 4]. Актуальними в цьому плані також є дослідження, які направлені на оцінку та забезпечення надійності машин.

Проблема надійності техніки аграрного виробництва є однією з найважливіших і невід'ємних, оскільки доки буде розвиватись наукова думка, створюватиметься сучасні машини, формуватимуться нові технологічні рішення, на поточний момент часу вона не буде вирішена остаточно [3].

Список літературних джерел

1. Концепція Державної цільової програми розвитку аграрного сектору економіки на період до 2020 р.: проект / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://minagro.gov.ua/apk?nid=16822>.
2. Новицький А.В. Огляд теоретичних досліджень надійного функціонування складних технічних систем у тваринництві /А. В. Новицький // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: техніка та енергетика АПК. – К., 2016. – Вип. 254, ч. 3. – С. 334 – 338.
3. Andrey Novitskiy. Professional Reliability of Personnel in System of Development of Innovative Processes. TEKA. An International Quarterly Journal on Motorization, Vehicle Operation, Energy Efficiency and Mechanical Engineering. Lublin-Rzeszow. 2018. Vol. 18. No 2, 93-102.
4. Новицький А.В. Інноваційність надійного функціонування операторів складних технічних систем «людина-машина» в рослинництві. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: техніка та енергетика АПК, 2018. Випуск 282, С. 236-244.
5. Статистичний бюлетень «Наявність сільськогосподарської техніки у сільськогосподарських підприємствах Київської області» на 1 січня 2018 року. – К., 2018. – 16 с.

УДК 658.382.3

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ ПОШКОДЖЕНОСТІ МЕТАЛОКОНСТРУКЦІЙ

О. В. ВОЙНАЛОВИЧ, кандидат технічних наук, доцент

П. М. ПАНАСЮК, студент магістратури

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: voynalov@bigmir.net

Для металоконструкцій і деталей мобільної сільськогосподарської техніки за експлуатаційного навантажування основним деградаційним механізмом є накопичування втомного пошкодження, що передбачає багатоциклову втому (за квазіпружного деформування матеріалу) і малоциклову втому (за пружно-пластичного деформування матеріалу). Численними дослідженнями експериментально встановлено, що процес накопичення втомного пошкодження до виникнення макроскопічної тріщини

складається зі стадії зародження і зростання мікропор та стадії розвитку пошкодження внаслідок злиття утворених мікропор у мікроскопічні тріщини, за певної щільності яких у матеріалі спостерігається збільшуваний вплив пошкодженості на фізико-механічні характеристики матеріалу.

Останнім часом широко застосовують міждисциплінарний підхід, що дозволяє описати поведінку навантаженого конструкційного матеріалу з позицій механіки матеріалу і з урахуванням фізичних аспектів процесу пошкодження на різних масштабних рівнях. То ж розвиваються нові підходи, що дозволяють комплексно вивчити поведінку конструкційних матеріалів за циклічного навантажування. До таких належать: синергетичний підхід, фрактальна параметризація, вейвлет-аналіз та ін.

Виконані дослідження показали, що аналіз структурно-чутливих параметрів дозволяє виявляти деградацію структури матеріалу на ранніх стадіях руйнування металоконструкції, задовго до утворення макротріщини. З огляду на експоненційний закон зростання динаміки накопичування деформаційних дефектів у часі, ефективність методів аналізу визначає виокремівна здатність застосовуваного розрахунково-вимірального комплексу. Серед методів неруйнівного контролю, які характеризуються високою виокремівною здатністю контролювати структурні зміни у матеріалі, як чинника пошкодження, можна виділити акустичні, магнітні та оптичні методи. Як правило, ці методи використовують для виявлення макродефектів (зокрема втомних тріщин) у металоконструкціях різного призначення.

Перспективним методом для кількісного оцінення мікро- і мезоструктурних змін поверхневого шару металоконструкції є метод кореляції цифрових зображень DIC (англ. *Digital Image Correlation and Tracking*), який дозволяє визначати не лише параметри структури поверхні, але й величину мікропластичних деформацій.

УДК 624.012.45(076)

АНАЛІЗ КОНСТРУКТИВНОГО РІШЕННЯ ПОКРИТТЯ З ПРОСТОРОВИХ СТРИЖНЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ

Є. А. БАКУЛІН, кандидат технічних наук,

В. М. БАКУЛІНА, асистент

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: bakulin959@ukr.net

Для конструкцій покриття будівель та споруд сформульовано однокритерійне завдання пошуку оптимальної геометричної форми з множиною обмежень. Як критерій якості прийнятий мінімум об'єму (маси)

матеріалу. У математичній моделі завдання прийняті умови "не звиродніння" елементів і незмінності топології конструкції. Дані пропозиції про послідовну багаторівневу декомпозицію завдання оптимального проектування просторово-стержневих металевих конструкцій.

Рішення задачі є оптимізація геометричної форми просторово-стержневої конструкції покриття на прямокутному плані.

Просторові ґратчасті конструкції мають багатовимірну здатність до формоутворення. До таких конструкцій застосовані практично усі відомі прийоми формоутворення - це і симетрія, і відображення, і повторення уздовж твірної, і копіювання з поворотом та багато інших прийомів. Вказані прийоми застосовані до типового елемента таких конструкцій, яким можуть виступати окремі елементи або окремі осередки, групи елементів або групи осередків, великорозмірні елементи (плоскі або просторові ферми тощо).

Для прийнятої в завданні арки розрахунок в загальному випадку займається питаннями, які можна умовно розділити на два напрямки:

- перше питання, визначення зусиль, що викликані зовнішніми впливами, нерухомими навантаженнями різних видів та напружень, рухомим навантаженням, температурою, пружним або непружним зміщенням опор, розкружалюванням або монтажем, а також зусиль, що викликані вагою над арочною надбудови та участі її роботі в арки;

- друге питання, раціонального підбору контуру осі, величини стріли підйому та закону зміни поперечних перерізів.

В рамках даного дослідження була розглянута двопоясна металева арка з просторовою шпренгельною системою затяжок, що завантажена рівномірним розподіленням навантаженням. Такий характер навантаження призводить до рівномірного стиснення стержня при відсутності згинальних моментів та виникнення небезпеки втрати стійкості. Вибір прикладу пов'язаний з наявністю аналітичного розв'язання цієї задачі у вигляді величини критичного значення інтенсивності навантаження, тоді:

$$P_{кр} = \frac{3 \cdot E \cdot J}{R^3},$$

де R – величина радіусу осі арки.

Виконаємо чисельне моделювання процесу деформування арки при наступних умовах: радіус арки 69 м; пояси арки виготовлені з труб круглого перерізу – 203x10 мм, з площею перерізу 60,6 см², момент інерції 2830,7 см⁴. Для цих умов теоретичне критичне значення інтенсивності навантаження дорівнює 60,6 кН/м.

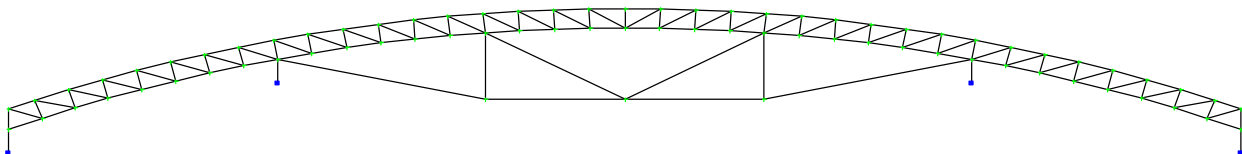


Рис. 1. Розрахункова скінчено-елементна модель арки

Чисельне моделювання виконано в програмному комплексі ЛИРА 9.6 для навантажень від 40 до 80 кН/м. Спочатку проаналізуємо процес деформування арки при навантаженні 40 кН/м, таб. 1.

1. Результати уточнень переміщень при навантаженні 40 кН/м

Параметри	Без уточнення	Номера етапів уточнення					
		1	2	3	5	10	20
M_1 , кНм	0,194	0,071	0,0435	0,0115	-0,0061	-0,0167	-0,0149
N_1 , кН	-312,0	-312,1	-312,1	312,1	-312,1	312,1	-312,1
f_1 , мм	3,08	3,14	3,06	3,05	3,05	3,05	3,04
f_2 , мм	2,86	2,91	2,88	2,81	2,75	2,91	2,84
σ_1 , МПа	-52,83	-52,9	-52,87	-52,76	-52,8	-52,92	-52,84

Для зіставлення результатів, отриманих для різних інтенсивностей навантаження, всі вони наводяться до відповідних результатів навантаження з інтенсивністю 40 кН/м за недеформованою схемою. У таблиці 2 наведено відносні величини вертикальних переміщень ключового перетину на різних етапах уточнення при різних рівнях навантаження (тут f_{pk} – переміщення при навантаженні P , кН/м на етапі уточнення k , $f_{40,0}$ – переміщення без уточнення при навантаженні $P = 40$ кН/м).

2. Відносні величини вертикальних переміщень

P , кН/м	Без уточнення	Значення $\frac{f_{pk}}{f_{40,0}} \cdot \frac{40}{P}$ на етапах уточнення								
		1	2	3	4	5	6	7	20	30
40	1	1,10	1,15	1,19	1,21	1,22	1,23	1,23	1,24	1,24
50	1	1,12	1,21	1,28	1,33	1,36	1,39	1,41	1,46	1,46
55	1	1,12	1,23	1,32	1,39	1,45	1,49	1,53	1,68	1,69
60	1	1,15	1,28	1,40	1,50	1,59	1,67	1,74	2,15	2,22
65	1	1,17	1,32	1,47	1,61	1,74	1,87	2,00	3,11	3,69
70	1	1,17	1,34	1,53	1,72	1,91	2,11	2,31	5,35	9,14
80	1	1,20	1,43	1,70	2,02	2,40	2,84	3,37	2,74	11,75

Аналіз результатів, наведених в таблиці, дозволяє зробити висновок, що збіжність процесу уточнення зменшується зі збільшенням навантаження на арку. Починаючи з інтенсивності 60 кН/м збіжність стає слабкою, а при навантаженні 80 кН/м процес стрімко розбігається. Характерно, що навантаження 60 кН/м близькі до критичного, отриманого для ідеальної арки.

Значення відносної величини напружень в розрахунковому перетині №1, отримані на десятому етапі уточнення деформованої схеми, можливо проаналізувати за допомогою таблиці 3.

Тут σ_0 позначена величина найбільшого в перетині нормального напруження при розрахунку за недеформованою схемою, а σ_{10} - та ж величина на десятому етапі уточнення. Як видно при малих навантаженнях зміна напружень знаходиться в межах допустимої похибки розрахунків, а при великих навантаженнях виходить далеко за ці межі.

3. Відносна величина напружень в розрахунковому перерізі №1 на десятому етапі уточнень

$P, \text{кН/м}$	40	50	55	60	65	70	80
σ_{10}/σ_0	0,99	1,02	1,04	1,08	1,12	1,24	1,66

Крім того, був проаналізований процес деформації осі арки при великих навантаженнях. Розрахунковий перетин №1, що перемістився при розрахунку за недеформованою схемою всередину арки, при уточненні починає рухатися назовні (таблиця 4) із збільшеною інтенсивністю: у наявності випучування арки в боки, тобто реалізується одна з форм втрати стійкості арки.

4. Горизонтальні переміщення перерізу №1 при навантаженні 80 кН/м

Число уточнень	Без уточнення	1	3	5	10	15	18	20
f_{x1}	1,44	0,99	0,43	-1,99	-9,95	-28,89	-52,44	-78,64

Висновок. Проведений аналіз процесу деформації двопоясної арки з просторовою шпренгельною системою затяжок, можливо стверджувати, що деформаційний розрахунок дозволяє не тільки уточнити напружено-деформований стан арки, але і оцінити її стійкість без традиційного визначення величини критичного навантаження. Таке дослідження необхідно виконувати у всіх випадках, які неможливо звести до стандартних схем визначення критичних навантажень.

УДК 378.147.624

АНАЛІЗ ТЕПЛОТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ БУДІВЛІ ДО ТА ПІСЛЯ РЕКОНСТРУКЦІЇ

Є. А. БАКУЛІН, кандидат технічних наук,

В. М. БАКУЛІНА, асистент

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: bakulin959@ukr.net

Актуальність енергозбереження та підвищення енергетичної ефективності будівель обумовлена високими витратами і постійним зростанням тарифів на енергоресурси. Енергоаудит дозволяє отримати дані про існуючий стан об'єкта, для розробки комплексу заходів щодо підвищення енергоефективності та оцінки потенціалу енергозбереження, а так само дає можливість виявити причини енерговитрат і в кінцевому підсумку знизити витрати на енергетичні ресурси.

Розробка комплексної програми енергозберігаючих заходів для підвищення енергоефективності освітніх установ на прикладі реконструкції будівлі школи-інтернату в м. Києві Солом'янського району, на підставі експериментальних і економічних досліджень, є метою даної роботи. Строк експлуатації будівлі більше 50-ти років.

Для досягнення мети досліджень були поставлені наступні основні завдання:

- проведення енергетичного обстеження будівлі школи;
- виконання теплотехнічного розрахунку існуючих огорожувальних конструкцій;
- складання енергетичного паспорта будівлі і установка класу енергоефективності об'єкта;
- розробка комплексу енергозберігаючих заходів для огорожувальних конструкцій будівлі та інженерних систем;
- порівняння класу енергоефективності будівлі до і після проведення енергозберігаючих заходів;
- розрахунок вартості впроваджуваних заходів і обчислення строку їх окупності та потенціалу енергозбереження.

Методологічну основу даного дослідження становить комплексний аналіз розробок енергозбереження в освітніх установах.

Перед проведенням енергозберігаючих заходів було зібрано інформацію про установу, яка включає:

- склад основних будівель і їх характеристики (дата побудови, конструктивні особливості, об'ємно-планувальні рішення, склад зовнішніх огорожувальних конструкцій, геометричні показники);
- відомості про кількість співробітників і учнів, час їх перебування в будівлі;
- дані про споживання і тарифи паливо енергетичних ресурсів.

Виявлення реальних значень опорів теплопередачі конструкцій і порівняння їх з розрахунковими значеннями є основною метою обстеження.

Комплексне теплотехнічне обстеження проводять в декілька етапів:

- аналіз проектної та виконавчої документації;
- визначення мікроклімату всередині приміщень;
- підготовка до тепловізійного обстеження об'єкта;
- визначення реперних зон огорожувальних конструкцій;
- визначення температур зовнішньої і внутрішньої поверхні стін, перекриттів, вікон і дверей (скління, рам і глухого заповнення);
- вимірювання щільності теплового потоку;

- визначення точки роси;
- камеральна обробка отриманих даних;
- проведення розрахунків опору теплопередачі огорожувальних конструкцій і порівняння їх з нормативними документами;
- складання звіту за результатами обстеження.

Для даного об'єкта був зроблений аналіз теплотехнічних характеристик огорожувальних конструкцій будівлі школи-інтернату до та після реконструкції. Розроблені заходи з підвищення енергоефективності будівлі.

На основі визначення економічної ефективності заходів з енергозбереження школи-інтернату були зроблені порівняння, що приведені в таблиці 1.

1. Потенціал енергозбереження школи-інтернату в м. Києві

Найменування енергетичного ресурсу	Потенціал енергозбереження в рік			
	Од. вимір.	В натуральному виразі	В грошовому виразі, тис.грн.	У відсотковому виразі, %
Електроенергія	тис.кВт·год	26,14	89,93	27,0
Теплова енергія	Гкал	181,80	225,96	68,1
Водозабезпечення	м ³	935,30	16,38	4,9
Всього			333,28	1000

Таким чином, річний потенціал школи-інтернату в Солом'янському районі м. Києва складає 333,28 тис. грн в рік станом на 2018 рік.

Висновок:

В ході науково-дослідної роботи був розроблений комплекс енергозберігаючих заходів для підвищення енергоефективності освітніх установ на прикладі школи-інтернату в Солом'янському районі м. Києва на підставі експериментальних і економічних досліджень:

- проведено енергетичне обстеження будівлі, яке включало обстеження технічного стану будівлі;
- на підставі розробленого енергетичного паспорта будівлі, встановлений клас енергоефективності будівлі;
- розроблені енергозберігаючі заходи;
- встановлено клас енергоефективності будівлі після проведення енергозберігаючих заходів;
- виконані економічні розрахунки і обчислений термін окупності і потенціал енергозбереження.

При впровадженні запропонованого комплексу енергозберігаючих заходів клас енергоефективності будівлі школи-інтернату - А «Дуже високий». Величина відхилення, розрахункового значення питомої характеристики витрат теплової енергії на опалення і вентиляцію будівлі, від нормованого дорівнює мінус 41,48%, додаток Д. Термін окупності, утеплення зовнішніх

огороджувальних конструкцій, заміни вікон і дверей, становить 7 років. Термін окупності заміни ламп розжарювання і люмінесцентних на світлодіодні становить 4,4 року.

УДК 624.154

**АНАЛІЗ НАПРУЖЕНО ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ЗБІРНО-
МОНОЛІТНОГО ПЕРЕКРИТТЯ НА ПРИКЛАДІ ДВОХ
МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ**

Є. А. БАКУЛІН, кандидат технічних наук,

В. М. БАКУЛІНА, асистент

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: bakulin959@ukr.net

В процесі зведення та експлуатації будівлі піддаються складному комплексному впливу несприятливих факторів різного походження, що діють в різний час та в різних поєднаннях. При цьому, окрім статичних навантажень на будівлю та її елементи можуть діяти і динамічні навантаження, які у ряді випадків мають переважаюче значення. Тому розрахунок таких систем є досить складною задачею. Вирішити її аналітично практично неможливо внаслідок необхідності розв'язання надзвичайно громіздких систем рівнянь при високій ймовірності виникнення помилок.

В останні роки розрахунок несучих систем будівель за допомогою спеціальних прикладних програм, що орієнтовані на різні цілі та задачі, став невід'ємною частиною комплексного процесу проектування. Сучасні прикладні програми включають розрахунковий модуль скінчено-елементного аналізу та набір програм-сателітів, що реалізують положення норм проектування, що дозволяють виконувати в автоматизованому режимі серію послідовних розрахунків до отримання необхідного кінцевого результату.

Збірно-монолітний каркас конструктивної системи «Аркас» включає залізобетонні колони, ригелі перекриттів, діафрагми жорсткості, консолі балконів та лоджій, а також інші несучі конструкції, що сприймають зовнішні впливи та розподіляють їх на суміжні елементи каркасу.

Плити по торцях з'єднані з ригелями за допомогою бетонних шпонок. Шпонки утворюються в результаті заповнення монолітним бетоном пустот, відкритих з обох торців плит, на глибину, що обмежена заздалегідь встановленими в них заглушками. Конструкція перекриття, що складається з плит пустотного настилу та монолітних ригелів, представляє собою диск, що володіє високою зсувною жорсткістю у власній площині та сприймаючий діючі на будівлю горизонтальні навантаження при вкрай малих переміщеннях в напрямку дії таких зусиль. Монолітне сполучення дисків перекриттів (ригелів)

з колонами створює рамні вузли, що забезпечують передачу згинальних моментів, крутильних моментів та поперечних сил між поєднаними конструктивними елементами каркаса.

Однією з особливостей каркасу, що розглядається, є характер роботи збірно-монолітних перекриттів при дії вертикального навантаження. На основі результатів досліджень навантаженням натурних фрагментів каркасу, а також дослідження ділянок перекриттів в будівлях, що будуються, встановлено, що на всьому діапазоні навантажень, що прикладаються, плити в межах кожної комірки працюють сумісно за рахунок передачі зусиль через замонолічені міжплитні шви. При цьому в роботі перекриття від початкового стану (тільки при дії власної ваги) до граничного навантаження можна виділити кілька стадій, на кожній з яких характер розподілу зусиль та їх значення в несучих та в'язевих ригелях помітно відрізняються.

При перевищенні рівня навантаження на перекриття, що відповідає розрахунковому значенню для I групи граничних станів, напруження в поздовжній робочій арматурі ригелів поступово наближаються до фізичної межі текучості. Одночасно починається інтенсивний процес розкриття тріщин в ригелях. На нижніх поверхнях середніх (в межах комірок) плит від торців розвиваються групи магістральних поздовжніх тріщин. Дещо пізніше починають утворюватися і поперечні тріщини, що обумовлені згином плит вздовж прогону від дії вертикального навантаження. По мірі збільшення навантаження на верхній поверхні перекриття стає візуально помітним розкриття на нижній поверхні контактних швів (рис. 1) між плитами та ригелями обох напрямків, а на нижній поверхні – між плитами та бетоном замонолічення міжплитних швів.

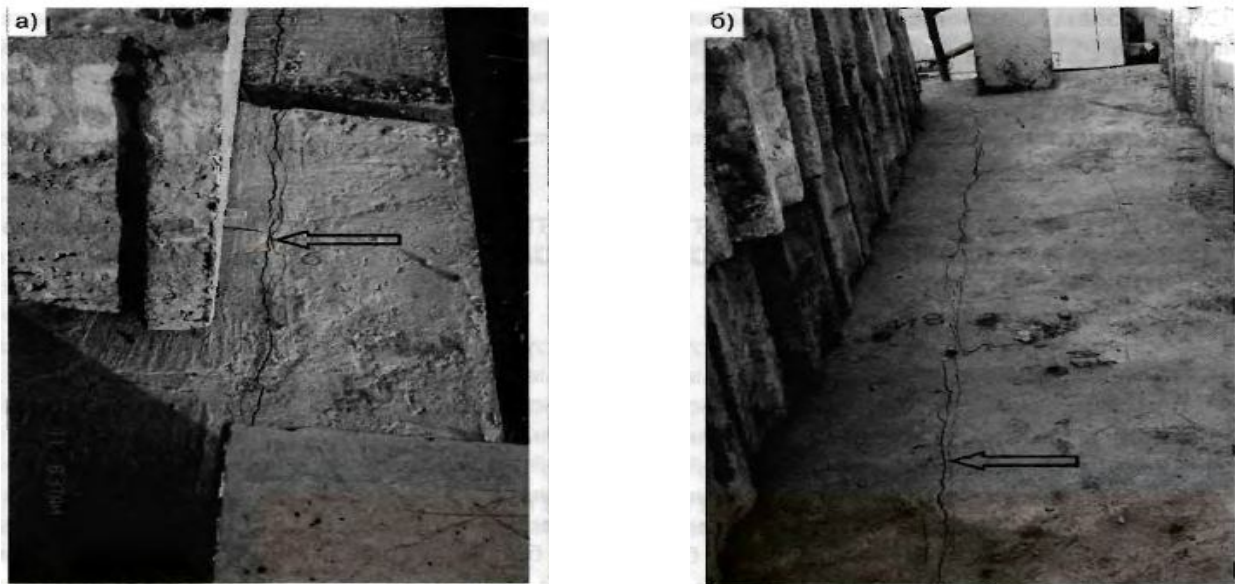


Рис. 1. Розкриття контактних швів (позначені стрілками) в процесі дослідження навантаженням збірно-монолітного перекриття в м. Черкаси: а – по контакту поздовжньої грані плити та в'язевого ригеля; б – по контакту торців плит з несучим ригелем

Аналіз першої математичної моделі напружено-деформованого стану збірно-монолітного перекриття розміром 6,0х6,0 м. Плити перекриття задавалися скінченними елементами оболонки з урахуванням приведеної жорсткості багатопустотної плити перекриття. Ригелі задавалися стержньовими скінченими елементами. Граничні умови задавалися завдяки операції розшивки вузлів із подальшим завданням шарнірів, відповідно вздовж несучого ригеля та вздовж в'язевих ригелів.

Другий варіант математичної моделі напружено-деформованого стану збірно-монолітного перекриття моделювався із використанням стержньових скінчених елементів, що моделюють бетонні шпонки, випущені в тіло плит перекриття. Отримані значення приведені в таблиці 1.

1. Результати розрахунків математичних моделей

№ п/п	Варіант №1	Значення	Варіант №2	Значення	%
1	Переміщення по z	54 мм	Переміщення по z	12 мм	78
2	Крутний момент M_k (ригель)	-1,15 т·м	Крутний момент M_k (ригель)	-4,89 т·м	77
3	Згинальний момент M_y (ригель)	-11,9 т·м	Згинальний момент M_y (ригель)	-24,9 т·м	52
4	Поперечна сила Q_z (ригель)	13,2 т	Поперечна сила Q_z (ригель)	24 т	45
5	Згинальний момент M_y (плита)	1,87 т·м	Згинальний момент M_y (плита)	2,63 т·м	29
5	Згинальний момент M_x (плита)	-1,63 т·м	Згинальний момент M_x (плита)	-4,47 т·м	64

Висновки:

1. Принципова скінчено-елементні моделі збірно-монолітного залізо-бетонного каркасу розроблена на прикладі конструктивної системи «Аркас» застосовано до можливостей програмного комплексу «Ліра 9.6». В основу моделі покладено принцип максимально близької відповідності фізичному прототипу по характеру роботи конструкцій та матеріалів як в граничній стадії, так і при рівні експлуатаційних (характеристичних) навантажень.

2. Скінчено-елементна модель дозволяє враховувати конструктивно-технологічні особливості збірно-монолітних каркасів та характер взаємодії сполучених елементів, особливо диску перекриття, при різних рівнях навантаження.

3. Порівняння даних щодо натурних досліджень фрагментів збірно-монолітного каркасу та ділянок перекриттів з результатами лінійно-пружного статичного розрахунку скінчено-елементної моделі та наступної оцінки міцності та жорсткості елементів збірно-монолітного перекриття засвідчує про достовірність отриманих в результаті розрахунку даних щодо напружено-деформованого стану конструкцій.

4. Скінчено-елементна модель дозволяє оцінити напружений стан елементів каркасу з достатнім ступенем точності при будь-якому рівні навантажень і може бути використана для аналізу поведінки будівлі в цілому, а також для розрахункового визначення стійкості до прогресуючого руйнування при аварійних впливах.

УДК 378.147.624

СПІВСТАВЛЕННЯ ВАРІАНТІВ КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ ЗОВНІШНІХ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ ПО ОПОРУ ТЕПЛОПЕРЕДАЧІ ЖИТЛОВИХ БУДІВЕЛЬ

Є. А. БАКУЛІН, кандидат технічних наук,

Ю. П. ХУТОРЯНСЬКА, студентка

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: bakulin959@ukr.net

При проектуванні огороджувальної конструкції необхідно прагнути, щоб зведені затрати на її будівництво та експлуатацію були мінімальними але ефективними. Для вирішення цієї задачі пропонується декілька варіантів огороджувальних конструкцій з урахуванням опору теплопередачі для житлових будівель.

1. Теплотехнічні показники матеріалів стіни варіанту 1

Матеріал	Торгова марка	Товщина δ , мм		Щільність матеріалу в сухому стані γ_0 , кг/м ³	Коефіцієнт теплопровідності, λ_p , Вт/(м ² К)	Опір, R, м ² К/Вт	
		I зона	II зона			I зона	II зона
Піноблок	Aeroc	400	400	1200	0,38	1,05	1,05
Мінераловатні плити	Termolife	100	70	30	0,046	2,2	1,5
Штукатурка гіпсова	KNAUF	25	25	500	0,12	0,21	0,21

Значення термічного опору огороджувальної конструкції розраховується за формулою 2 згідно ДСТУ Б В.2.6-189:2013

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{\Sigma}} + \sum_{i=1}^3 \frac{\delta_i}{\lambda_{ip}} + \frac{1}{\alpha_{\Sigma}} = \frac{1}{\alpha_{\Sigma}} + \frac{\delta_1}{\lambda_{1p}} + \frac{\delta_2}{\lambda_{2p}} + \frac{\delta_3}{\lambda_{3p}} + \frac{1}{\alpha_{\Sigma}}.$$

У вибраних нами матеріалах 1 варіанту отримали опір теплопровідності для I зони 3,6 м² К/Вт, що відповідає нормативним умовам та дорівнює 3,3 м²

К/Вт, а для II зони 2,9 м² К/Вт, що відповідає нормативним умовам та дорівнює 2,8 м² К/Вт (ДБН В.2.6-31: 2016 «Теплова ізоляція будівель»).

2. Теплотехнічні показники матеріалів стіни варіанту 2

Матеріал	Торгова марка	Товщина δ , мм		Щільність матеріалу в сухому стані γ_0 , кг/м ³	Коефіцієнт тепло-провідності, λ_R , Вт/(м ² К)	Опір, R, м ² К/Вт	
		I зона	II зона			I зона	II зона
Піноблок	Aeroc	400	400	1000	0,29	1,4	1,4
Мінераловатні плити	Termolife	80	50	30	0,046	1,74	1,09
Штукатурка гіпсова	KNAUF	25	25	500	0,12	0,21	0,21

У вибраних нами матеріалах 2 варіанту отримали опір теплопровідності для I зони 3,5 м² К/Вт, що відповідає нормативним умовам та дорівнює 3,3 м² К/Вт, а для II зони 2,85 м² К/Вт, що відповідає нормативним умовам та дорівнює 2,8 м² К/Вт (ДБН В.2.6-31: 2016 «Теплова ізоляція будівель»).

3. Теплотехнічні показники матеріалів стіни варіанту 3

Матеріал	Торгова марка	Товщина δ , мм		Щільність матеріалу в сухому стані γ_0 , кг/м ³	Коефіцієнт тепло-провідності, λ_R , Вт/(м ² К)	Опір, R, м ² К/Вт	
		I зона	II зона			I зона	II зона
Піноблок	Aeroc	100	100	700	0,15	0,7	0,7
Мінераловатні плити	Termolife	100	70	30	0,046	2,2	1,5
Штукатурка гіпсова	KNAUF	100	100	700	0,15	0,7	0,7

У вибраних нами матеріалах 3 варіанту отримали опір теплопровідності для I зони 3,8 м² К/Вт, що відповідає нормативним умовам та дорівнює 3,3 м² К/Вт, а для II зони 3,05 м² К/Вт, що відповідає нормативним умовам та дорівнює 2,8 м² К/Вт (ДБН В.2.6-31: 2016 «Теплова ізоляція будівель»).

4. Теплотехнічні показники матеріалів стіни варіанту 4

Матеріал	Торгова марка	Товщина δ , мм		Щільність матеріалу в сухому стані γ_0 , кг/м ³	Коефіцієнт тепло-провідності, λ_R , Вт/(м ² К)	Опір, R, м ² К/Вт	
		I зона	II зона			I зона	II зона
Піноблок	Aeroc	200	200	500	0,2	1	1
Мінераловатні плити	Termolife	100	70	30	0,046	2,2	1,5
Штукатурка гіпсова	KNAUF	25	25	500	0,12	0,21	0,21

Висновок:

1. У вибраних чотирьох варіантах матеріалів отримали опір теплопровідності для І зони $3,56 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$, що відповідає нормативним умовам та дорівнює $3,3 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$, а для ІІ зони $2,86 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$, що відповідає нормативним умовам та дорівнює $2,8 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$ (ДБН В.2.6-31: 2016 «Теплова ізоляція будівель»).

2. Спираючись на варіанти розрахунків термічного опору огорожувальних конструкцій можливо вибрати найбільш доцільний варіант при проектуванні, з урахуванням технологічної необхідності, кліматичної зони та матеріалів, що є в наявності. Це прискорить прийняття рішень щодо вибору матеріалів та конструктивної схеми будівлі.

УДК 69.003

ВИБІР ЗА ЕКОНОМІЧНОЮ ЕФЕКТИВНІСТЮ ЗОВНІШНІХ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ ДЛЯ ЖИТЛОВИХ БУДІВКЛЬ

В. М. БАКУЛІНА, асистент,

А. А. ПАЗИНА, студентка

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: bakulin959@ukr.net

Сьогодні кожен інвестор прагне контролювати вкладені кошти як ніколи. Той хто приймає участь в тендерах хоче отримати замовлення, тому необхідно при мінімальних витратах отримати економічний ефект. Ця умова може бути досягнутою, якщо буде зроблено аналіз витрат при обов'язковій умові, що всі норми враховані та відповідають нормативним. Вибір економічної зовнішньої огорожувальної конструкції вже враховує, що дана конструкція відповідає нормативному термічному опору огорожувальної конструкції згідно ДБН В.2.6-31: 2016 «Теплова ізоляція будівель».

Розглянемо декілька варіантів огорожувальних конструкцій стін з урахуванням їх вартості.

1. Вартість матеріалів стіни варіант 1

Матеріал	Торгова марка	Товщина, мм		Вартість стіни, $\text{м}^2/\text{грн}$	
		І зона	ІІ зона	І зона	ІІ зона
Піноблок	Aeroc	400	400	519,2	519,2
Мінеральні плити	Termolife	100	70	274,0	192,0
Штукатурка гіпсова	KNAUF	25	25	128,0	128,0
Всього				921,2	839,2

2. Вартість матеріалів стіни варіант 2

Матеріал	Торгова марка	Товщина, мм		Вартість стіни, м ² /грн	
		<i>I зона</i>	<i>II зона</i>	<i>I зона</i>	<i>II зона</i>
Піноблок	Aeroc	400	400	493,0	493,0
Мінеральні плити	Termolife	80	50	220,0	137,0
Штукатурка гіпсова	KNAUF	25	25	128,0	128,0
Всього				841,0	758,0

3. Вартість матеріалів стіни варіант 3

Матеріал	Торгова марка	Товщина, мм		Вартість стіни, м ² /грн	
		<i>I зона</i>	<i>II зона</i>	<i>I зона</i>	<i>II зона</i>
Піноблок	Aeroc	100	100	250,0	250,0
Мінеральні плити	Termolife	100	70	274,0	192,0
Штукатурка гіпсова	KNAUF	100	100	250,0	250,0
Всього				774,0	692,0

4. Вартість матеріалів стіни варіант 4

Матеріал	Торгова марка	Товщина, мм		Вартість стіни, м ² /грн	
		<i>I зона</i>	<i>II зона</i>	<i>I зона</i>	<i>II зона</i>
Ніздрюватий бетон	Харків	100	100	122,0	122,0
Мінеральні плити	Termolife	100	70	274,0	192,0
Штукатурка гіпсова	Харків	100	100	128,0	128,0
Всього				524,0	442,0

Висновок:

Порівнявши вартість чотирьох видів стіни, враховуючи теплотехнічні характеристики, можливо зазначити, що найбільш економічним варіантом являється стіна із ніздрюватого бетону (варіант 4).

УДК 624.012.45(076)

АНАЛІЗ ЗУСИЛЬ В ПОЯСАХ ФЕРМ РІЗНОЇ КОНФІГУРАЦІЇ ПРИ ОДНАКОВОМУ ПРОЛЬОТІ

Є. А. БАКУЛІН, кандидат технічних наук,

Ю. П. ХУТОРЯНСЬКА, студентка

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: bakulin959@ukr.net

Метою дослідної роботи є дослідження ферм трьох типів: трапецієвидної, з паралельними поясами і арочної, при однаковому прольоті з метою визначення оптимального варіанту.

У перекриттях великопрогонних будівель застосовують кроквяні ферми наступних типів:

а) полігональні ферми з пологим ($i < 1/5$) і крутим ($i \geq 1/5$) ухилом верхнього поясу. Сюди відносяться і ферми з паралельними поясами, похилими або горизонтальними поясами.

Ферми з горизонтальними поясами застосовуються для будівель з плоскою кривлею і як підкроквяні ферми.

б) трикутні ферми - з прямим нижнім поясом і трикутні із затягуванням. Вибір типу кроквяної ферми визначається ухилом кривлі. Необхідний ухил залежить від матеріалу кривлі:

а) рулонні матеріали по залізобетонних плитах, $i=1/8 \div 1/12$ ($\angle\alpha=7 \div 5^\circ$);

б) покрівельний метал (для громадських будівель), $i=1/4 \div 1/5$ ($\angle\alpha=14 \div 11^\circ$);

в) азбоцементні хвилясті листи, $i=1/4 \div 1/7$ ($\angle\alpha=15 \div 8^\circ$);

г) черепиця, $\angle\alpha \geq 30^\circ$.

Матеріал кривлі вибирається залежно від призначення будівлі.

Розрахункова висота ферми h в коніку (по осях елементів на схемі) не повинна перевищувати 3,8 м з тим, щоб повна висота (з врахуванням розмірів стрижнів і виступаючих косинок) не виходила за межі залізничного габариту 3,9 м. Також вибираємо оптимальні кути нахилу розкосів до нижнього поясу. Відхилення від оптимальних кутів нахилу до 10° у велику і меншу сторону трохи погіршує роботу розкосів. Відхилення від оптимального кута більш ніж на 10° не рекомендується, оскільки погіршує роботу розкосів, веде до перевантаження їх і утрудняє конструювання вузлів.

Розрахункова довжина стрижнів l_o (приведена вільна довжина) визначається для кожного стрижня в плоскості і з плоскості ферми. При цьому для поясів вільна довжина дорівнює відстані між закріпленнями (вузлами - в плоскості ферми, прогонами або розпірками, для довжини - з площини). Опорні стійкі і опорні розкоси мають $l_o = l$, як в площині, так і з площини ферми. Інші стійкі і розкоси мають в плоскості ферми $l_o = 0,8l$, за рахунок часткового затискання у вузлах.

Вибираючи типи перетину елементів ферми необхідно прагнути до того, щоб відношення радіусів інерції перетину r_x/r_y було б близьке до відношення довжин елементів в плоскості і з плоскості ферми l_x/l_y .

Розмір перетину розтягнутих стрижнів підбираємо по формулі:

$$F_{mp} = \frac{N}{|\sigma|_p},$$

де F_{mp} – необхідний перетин в см²;

N – розрахункове зусилля кгс, Н, кН;

$|\sigma|_p$ – напруга, що допускається, при розтягуванні кгс/см², МПа.

Якщо вибраний перетин складається з парних куточків, то підбираємо з сортаменту куточки з площею, близькою до $F_{mp}/2$. Підібраний перетин перевіряють по формулі :

$$\sigma = \frac{N}{2F} \leq |\sigma|_p \pm 5\%$$

(недовантаження більш 5% допустимо, якщо виправдано), де F – площа кутика.

Підбір перетинів стислих елементів ведуть по формулі:

$$F_{mp} = \frac{N}{|\sigma|_p \cdot \varphi}$$

де φ – коефіцієнт подовжнього вигину.

Для початку підбору перетину слід прийняти: для стислих поясів і опорних розкосів $\varphi=0,65 \div 0,8$; для інших стислих елементів решітки $\varphi=0,5 \div 0,6$.

Розглянемо два варіанти прикладення навантаження на три типи ферм: перший – навантаження прикладається у верхні вузли ферм по всій довжині; другий – навантаження прикладається на половині ферми.

Результати розрахунку трьох типів ферм для двох варіантів навантажень зводимо в таблиці 1 та таблицю 2.

1. Максимальні зусилля в поясах ферм для першого варіанту навантаження

Пояс ферми	Зусилля в фермі Ф-1, т	Зусилля в фермі Ф-2, т	Зусилля в фермі Ф-3, т
Верхній	-59,7	-56,7	-58,0
Нижній	+ 59,8	+ 56,7	+57,1

2. Максимальні зусилля в поясах ферм для другого варіанту навантаження

Пояс ферми	Зусилля в фермі Ф-1, т	Зусилля в фермі Ф-2, т	Зусилля в фермі Ф-3, т
Верхній	-40,6	-31,8	-32,9
Нижній	+41,1	+32,1	+32,6

Висновок:

Проаналізувавши результати розрахунку трьох типів ферм можна зробити висновки для першого та другого варіанту навантаження відповідно.

Для першого варіанту, коли навантаження прикладається у верхні вузли ферм по всій довжині, найоптимальнішою є ферма Ф-2.

Аналізуючи таблицю 2 можна зробити аналогічний висновок: зусилля у фермі Ф-2 найменші з трьох типів. Тому для другого варіанту, коли навантажена половина ферми, вигідно прийняти ферму Ф-2.

Дослідження ферм різної конфігурації (трапецієвидної, з паралельними поясами і арочної) при однаковому прольоті показало, що оптимальною є ферма з паралельними поясами, адже в ній виникають найменші зусилля. Таким чином, економічні затрати на її виготовлення будуть мінімальними.

УДК 711

**ДОСЛІДЖЕННЯ КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ
ГІДРОІЗОЛЯЦІЇ СТІН ПІДВАЛУ**

В. М. БАКУЛІНА, асистент

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: bakulin959@ukr.net

Метою роботи є визначення найбільш оптимального варіанту конструктивного рішення гідроізоляції для житлового будинку.

Щоб фундамент тривалий час оберігав від вогкості підвал, стіни і цокольний поверх, його слід правильно захистити. Небезпеку становлять талі, ґрунтові та дощові води, які поступово руйнують конструкції.

Недостатньо виконати підземну гідроізоляцію фундаменту - цоколю також потрібно допомогти впоратися з підвищеним рівнем вологості.

Існує декілька видів гідроізоляції:

- обмазувальна - гідроізоляція фундаменту бітумно-каучукова мастика і бітумом. Швидко руйнується від механічного впливу (виконання земляних робіт, зведення опалубки та ін.)

- обклеювальна - гідроізоляція фундаменту плівкою або рулонними матеріалами (толем, пергаментом, руберойдом). Обов'язкова наявність рівній поверхні проґрунтованої підоснови.

- фарбувальна (за допомогою емульсій, фарб). Бітумні матеріали з наповнювачами наносяться в два-три прийоми. Термін служби складає в середньому 5 років.

- просочувальна гідроізоляція фундаментів. Матеріалами служать смоли, бітуми, рідке скло, кремнійорганічні композиції. Підходить для плит, блоків, цеглин. Фобізіруючий розчин впитується в пористу поверхню будівельних

конструкцій. Якщо необхідно виконати гідроізоляцію фундаменту старого будинку, то робиться тривала зачистка поверхні.

- мастикових. Застосовують холодні і гарячі бітумно-гумові, бітумно-полімерні і полімерні мастики. Відмінна адгезія гарантує отримання щільної резино подібної ізоляції.

Розглянемо гідроізоляція фундаменту системи **ТН-ФУНДАМЕНТ**, рекомендується для фундаментів з експлуатованим підвальним або цокольним поверхами в умовах низького рівня ґрунтових вод. Система найчастіше застосовується при зведенні виробничих і житлових будівель з розміщенням комунікацій у цокольному поверсі.

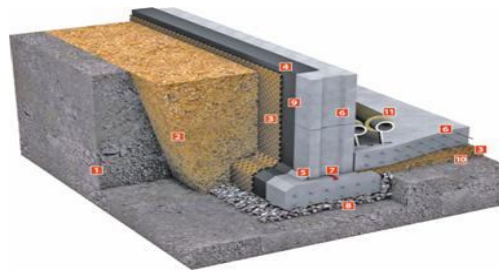


Рис. 1. Система ТН-ФУНДАМЕНТ Стандарт: 1 – ґрунт; 2 – ґрунт зворотної засипки; 3 – профільована мембрана PLANTER standard; 4 – гідроізоляція ТЕХНОІКОЛЬ №21 (Техномаст); 5 – перехідний бортик (жолобник); 6 – залізобетонна конструкція фундаменту; 7 – набухаючий профіль; 8 – щебінь; 9 – праймер бітумний ТЕХНОІКОЛЬ №01; 10 – пісок; 11 – циліндр ТЕХНОІКОЛЬ

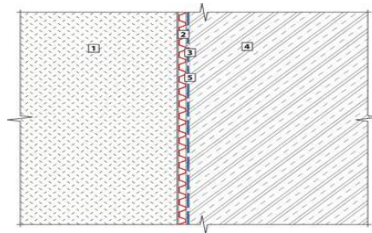


Рис. 2. Компоненти системи ТН-ФУНДАМЕНТ Стандарт: 1 – ґрунт зворотної засипки; 2 – профільована мембрана PLANTER standard; 3 – гідроізоляційний шар, мастика ТЕХНОІКОЛЬ №21 (Техномаст); 4 – фундаментна плита; 5 – праймер бітумний ТЕХНОІКОЛЬ №01

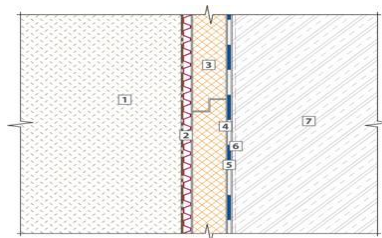


Рис. 3. Компоненти системи ТН-ФУНДАМЕНТ Дренаж: 1 – ґрунт зворотної засипки; 2 – профільована мембрана PLANTERgeo; 3 – екструзійний пінополістирол ТЕХНОІКОЛЬ; 4 – мастика приклеювальна ТЕХНОІКОЛЬ №27; 5 – гідроізоляційний шар, ТЕХНОЕЛАСТМОСТ Б; 6 – бітумна підготовка, праймер бітумний ТЕХНОІКОЛЬ №01; 7 – конструкція фундаменту

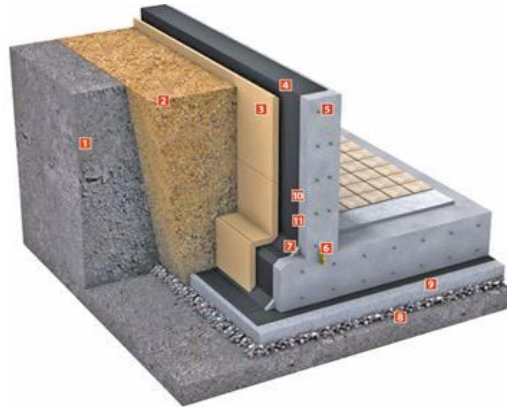


Рис. 4. Система ТН-ФУНДАМЕНТ Термо: 1 – ґрунт; 2 – ґрунт зворотної засипки; 3 – екструзійний пінополістирол ТЕХНОНІКОЛЬ; 4 – гідроізоляція Техноеласт ЕПП, 2 шари; 5 – стіна фундаменту; 6 – ПВХ гідрошпонка; 7 – перехідний бортик (жолобник); 8 – гравійний шар; 9 – бетонна підготовка; 10 – праймер бітумний ТЕХНОНІКОЛЬ №01; 11 – мастика приклеювальна ТЕХНОНІКОЛЬ №27

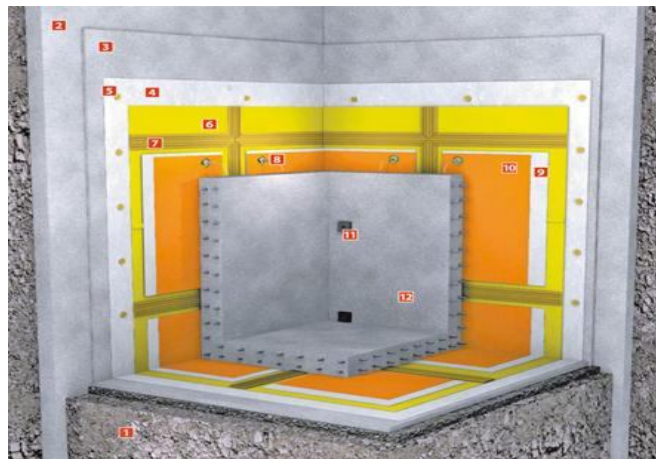


Рис. 5. Система ТН-ФУНДАМЕНТ Проф: 1 – ґрунт; 2 – «стіна в ґрунті», огорожа котловану; 3 – вирівнюючий шар; 4 – захисний (підкладковий) шар – геотекстиль ТЕХНОНІКОЛЬ; 5 – кріпильний елемент – ПВХ Рондель; 6 – полімерна мембрана LOGICROOF T-SL; 7 – гідрошпонка ТехноНІКОЛЬ; 8 – ін'єкційний штуцер; 9 – демпферний шар – геотекстиль ТЕХНОНІКОЛЬ; 10 – поліетиленова плівка ТЕХНОНІКОЛЬ; 11 – вивід ін'єкційних трубок в інтер'єр; 12 – Внутрішня несуча конструкція

В даній роботі було досліджено та проаналізовано п'ять типів конструктивних рішень гідроізоляції фундаментів. Проаналізувавши різні види конструктивних рішень гідроізоляції підвалу, можна зробити висновок про те, що кожне рішення залежить від конкретних ґрунтових умов, типу фундаменту, а також при виборі слід відштовхуватись від економічної доцільності того чи іншого варіанту.

УДК 621.873

РОЗРАХУНОК МАКСИМАЛЬНИХ ЗУСИЛЬ У ТЯГОВОМУ КАНАТІ СИСТЕМИ «БАРАБАН-КАНАТ-ВІЗОК-ВАНТАЖ»

В. С. ЛОВЕЙКІН, доктор технічних наук, професор,
Ю. О. РОМАСЕВИЧ, доктор технічних наук, доцент,
О. В. СТЕХНО, аспірант.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: lovvs@ukr.net, romasevichyuriy@ukr.net,

AlexeyStekhno1992@ukr.net

Сучасні баштові крани під час навантажувально-розвантажувальних робіт здебільшого працюють в умовах інтенсивних перехідних режимів, які супроводжуються суттєвими небажаними динамічними навантаженнями.

У системі «барабан-канат-візок-вантаж» баштового крана саме на тяговий канат припадає значна частина всіх небажаних динамічних навантажень. Динамічні навантаження мають негативний вплив на тяговий канат, який може спричинити передчасний вихід його з ладу, що веде за собою зупинку баштового крана.

Розрахунок величини максимального зусилля у тяговому канаті системи «барабан-канат-візок-вантаж» базується на детальному аналізі її багаторівневої математичної моделі руху. У ході досліджень встановлено, що зусилля у тяговому канаті виникає від дії двох складових, одна з яких – статична, а інша представляє собою динамічну, що виникає від дії коливань вантажного візка відносно канатного барабана та від коливань вантажу, який закріплено на гнучкому підвісі.

Динамічна складова, яка виникає від коливань вантажного візка відносно канатного барабана є високочастотною. Тривалість чверті періоду коливань для першої парціальної системи складає $t_1 = 0,07$ сек. Динамічна складова, що виникає від коливань вантажу, який закріплено на гнучкому підвісі є низькочастотною. Частота чверті періоду коливань цієї парціальної системи складає $t_2 = 2,84$ сек. Оскільки частоти відповідних парціальних систем значно різняться між собою, тому їх було розглянуто окремо один від одного.

Розділення зусиль у тяговому канаті дозволило отримати аналітичні залежності, які дозволяють описати максимальні зусилля в ньому.

Для першого випадку аналітична залежність максимального зусилля у тяговому канаті, виглядає наступним чином:

$$F_{КАН.1}^{MAX} = \frac{\tilde{c} \cdot e^{\frac{\sqrt{\frac{m_1}{\tilde{c}} \cdot (\tilde{b} + \sqrt{\tilde{b}^2 - 4 \cdot \tilde{c} \cdot m_1}) \cdot \pi}}{4 \cdot m_1}} \cdot (-1 \cdot e^{\frac{\sqrt{\frac{m_1}{\tilde{c}} \cdot (\tilde{b} + \sqrt{\tilde{b}^2 - 4 \cdot \tilde{c} \cdot m_1}) \cdot \pi}}{2 \cdot m_1}}) \cdot m_1 \cdot R_1 \cdot \omega}{\sqrt{\tilde{b}^2 - 4 \cdot \tilde{c} \cdot m_1}}. \quad (1)$$

Детальний аналіз залежності (1) свідчить про те, що на величину максимального зусилля у тяговому канаті $F_{КАН.1}^{MAX}$, при дії високочастотних коливань системи, має вплив жорсткість тягового каната \tilde{c} , та швидкість зміни

вильоту вантажу v , яка є добутком двох складових: радіуса канатного барабана R_1 та кутової швидкості привода механізму зміни вильоту вантажу ω .

Із використанням параметрів, що відповідають баштовому крану КБ-674, встановлено характер зміни зусилля у тяговому канаті в залежності від зміни величини жорсткості \tilde{c} тягового каната, а також швидкості v зміни вильоту вантажу. Результат проведеного аналізу відображено на рис. 1.

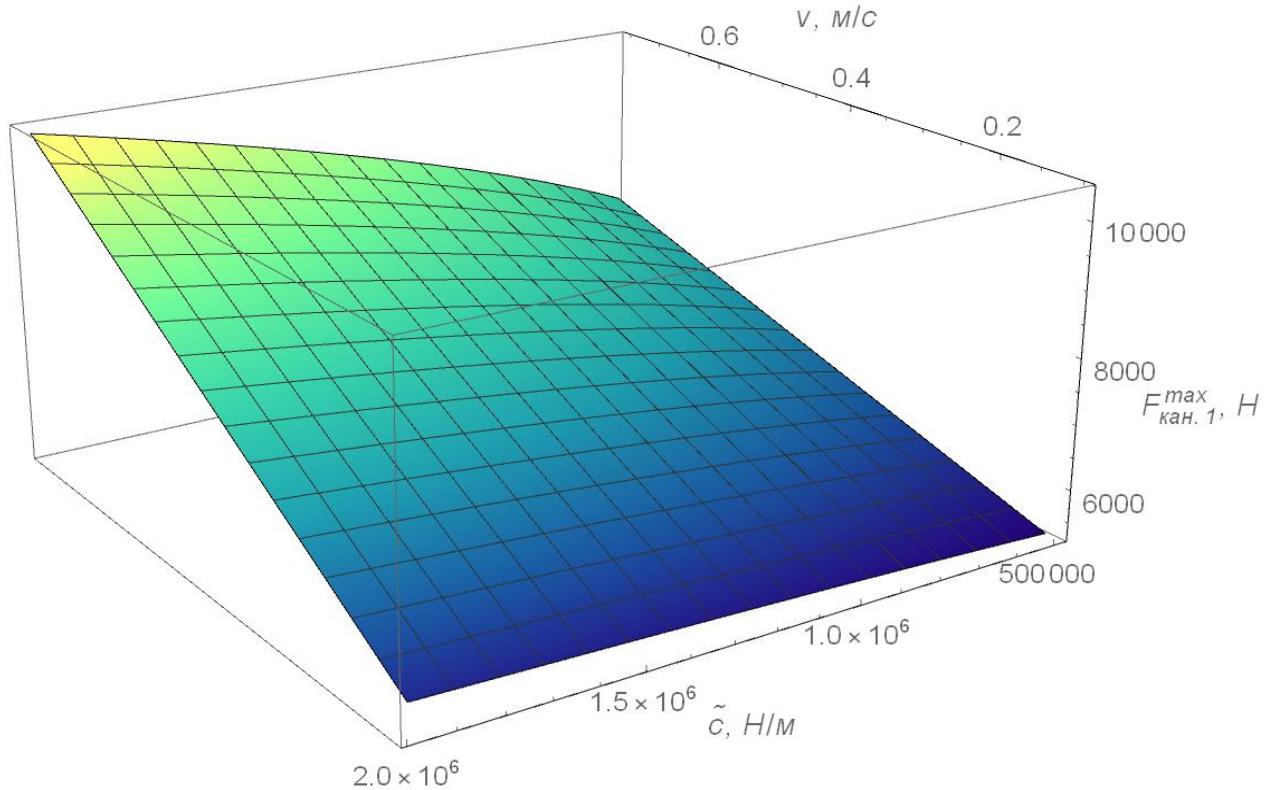


Рис. 1. Графічна залежність зміни максимального зусилля у тяговому канаті $F_{KAN.1}^{MAX.}$ від величини жорсткості тягового каната \tilde{c} та швидкості зміни вильоту вантажу v баштового крана

Аналізуючи графічну залежність (рис. 1) можна дійти до висновку, що при зміні величини жорсткості тягового каната \tilde{c} в діапазоні від $0,5 \cdot 10^6$ до $2,0 \cdot 10^6$ Н/м, а також швидкості переміщення вантажного візка v від 0,1 до 0,75 м/с величина зусилля в тяговому канаті змінюється від 5250 до 10500 Н. Вона описується нелінійною залежністю.

Для другої парціальної системи аналітична залежність максимального зусилля у тяговому канаті, має наступний вигляд:

$$F_{KAN.2}^{MAX.} = m_2 \cdot R_1 \cdot \omega \cdot \sqrt{\frac{g}{L}}. \quad (2)$$

Аналізуючи залежність (2) встановлено, що значна маса вантажу, який закріплено на гнучкому підвісі, а також швидкість набігання тягового каната на барабан та частота коливань вантажу, спричиняють значні величини максимального навантаження у тяговому канаті.

Як і у попередньому випадку, побудуємо графічну залежність зміни максимального зусилля у тяговому канаті $F_{KAN.2}^{MAX.}$ від дії низькочастотних

коливань системи, як функцію лінійної швидкості кранового візка, та довжини гнучкого підвісу вантажу, котра знаходиться у межах від 2 до 20 метрів. Побудовану графічну залежність представлено на рис. 2.

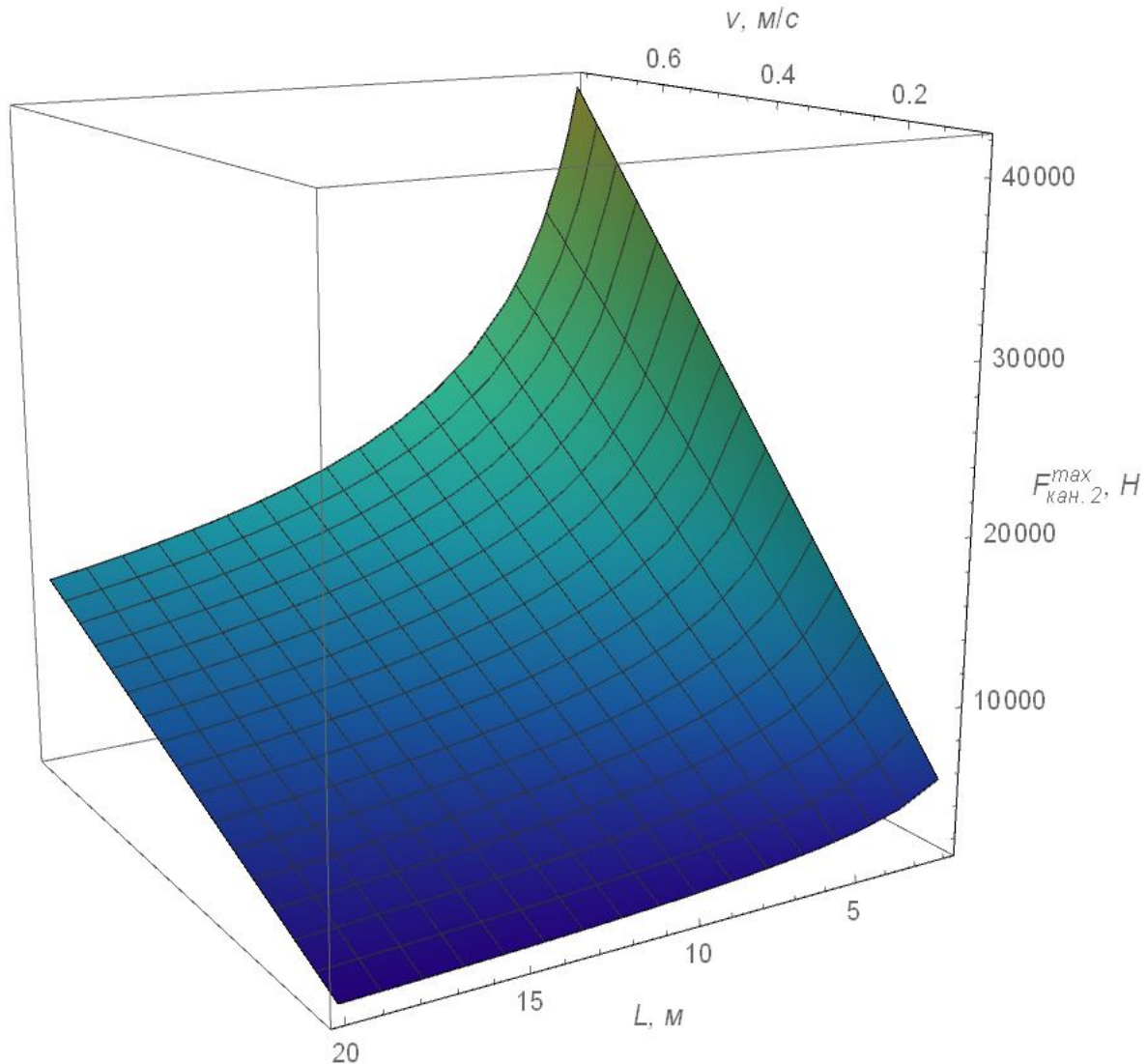


Рис. 2. Графічна залежність зміни максимального зусилля в тяговому канаті $F_{KAN.2}^{MAX}$ від швидкості зміни вильоту v та довжини гнучкого підвісу L вантажу

В даному випадку (рис. 2) зміна швидкості переміщення вантажу впливає на максимальне зусилля в тяговому канаті за лінійною залежністю, а зміна довжини гнучкого підвісу впливає не лінійно. Діапазон максимального зусилля в тяговому канаті знаходиться в межах від 1100 до 42500 Н.

УДК 621.87

ОБҐРУНТУВАННЯ УЗАГАЛЬНЕНОГО КРИТЕРІЮ ОПТИМІЗАЦІЇ КЕРУВАННЯ РУХОМ СТІЧКОВОГО КОНВЕЄРА

В. С. ЛОВЕЙКІН, доктор технічних наук, професор,
Ю. О. РОМАСЕВИЧ, доктор технічних наук, доцент,
Р. А. КУЛЬПІН, аспірант.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

У різноманітних технологічних процесах сучасного агропромислового виробництва працює значна кількість стрічкових конвеєрів. Для забезпечення енергоефективності, довговічності та продуктивності цих машин необхідно на різних етапах їх експлуатації змінювати (регулювати) швидкість руху стрічки. Такі випадки особливо характерні для перехідних режимів руху конвеєра: пуску та гальмування, а також при зміні продуктивності роботи конвеєра.

Зазначимо, що сучасні приводи на основі частотних перетворювачів здані відтворити майже будь-які діаграми зміни швидкості та крутного моменту. Тому проблем із реалізацією законів зміни кінематичних або динамічних керувань системою (стрічковим конвеєром) не виникає.

Для математичної постановки задачі оптимального керування рухом транспортуючою машиною необхідно задати: 1) математичну модель систем; 2) початкові та кінцеві умови руху її зведених мас (у випадку розгляду електричних процесів системи необхідно також враховувати початкові та кінцеві миттєві значення струмів електроприводу машини); 3) обмеження на керування та фазові координати; 4) критерій оптимізації.

У даному дослідженні зупинимось на останньому пункті, оскільки він значно впливає на ефективність роботи конвеєра при реалізації оптимального керування на практиці.

Критерій для проведення оптимізації керування рухом стрічкового конвеєра пропонується подати у наступному вигляді:

$$Cr = Int + Ter = \sum_{i=1}^{\eta} Int_i w_i m_i + \sum_{j=1}^{\mu-\eta} Ter_j w_{j+\eta} m_{j+\eta};$$

$$\overline{Int} = [Int_t, Int_{d.1}, Int_{d.2}, \dots, Int_{d.k}, Int_{en.1}, Int_{en.2}];$$

$$\overline{Ter} = [Ter_{d.1.max}, Ter_{d.2.max}, \dots, Ter_{d.f.max}, Ter_{d.1.0}, Ter_{d.2.0}, \dots, Ter_{d.f.0}, Ter_{d.1.T}, Ter_{d.2.T}, \dots, Ter_{d.f.T}, Ter_{en.max}, Ter_{en.0}, Ter_{en.T}, Ter_{el.max}, Ter_{el.0}, Ter_{el.T}];$$

$$Int_1 = Int_t = \int_0^T dt;$$

$$Int_2 = Int_{d.1} = \sqrt{T^{-1} \int_0^T M_{dr}^2 dt};$$

$$\begin{aligned}
 Int_3 = Int_{d.2} &= \sqrt{T^{-1} \int_0^T M_{coup}^2 dt}; \\
 Int_4 = Int_{d.3} &= \sqrt{T^{-1} \int_0^T F_b^2 dt}; \\
 &\dots \\
 Int_{\eta-2} = Int_{d.k} &= \sqrt{T^{-1} \int_0^T F_{b.k}^2 dt}; \\
 Int_{\eta-1} = Int_{e.1} &= \int_0^T |P_{dr}| dt; \\
 Int_{\eta} = Int_{e.2} &= \int_0^T \Delta P_{dr} dt; \\
 Ter_{d.1.max} &= \max(M_{dr}); \\
 Ter_{d.2.max} &= \max(M_{coup}); \\
 Ter_{d.3.max} &= \max(F_b); \\
 &\dots \\
 Ter_{d.f.max} &= \max(F_f); \\
 Ter_{d.1.0} &= M_{dr}(0); \\
 Ter_{d.2.0} &= M_{coup}(0); \\
 Ter_{d.3.0} &= F_b(0); \\
 &\dots \\
 Ter_{d.f.0} &= F_f(0); \\
 Ter_{d.1.T} &= M_{dr}(T); \\
 Ter_{d.2.T} &= M_{coup}(T); \\
 Ter_{d.3.T} &= F_b(T); \\
 &\dots \\
 Ter_{d.f.T} &= F_f(T); \\
 Ter_{en.max} &= \max(P_{dr}); \\
 Ter_{en.T} &= P_{dr}(T); \\
 Ter_{el.max} &= \max(I_{dr}); \\
 Ter_{el.T} &= I_{dr}(T);
 \end{aligned} \tag{1}$$

$$\overline{W} = [w_1, w_2, \dots, w_\mu];$$

$$\overline{M} = [m_1, m_2, \dots, m_\mu],$$

де \overline{Int} – вектор інтегральних оптимізаційних критеріїв руху системи; I_t – критерій швидкодії системи; $I_{d.1}$ – середньоквадратичне значення крутного моменту приводу машини; $I_{d.2}$ – середньоквадратичне значення крутного моменту у муфті приводу машини; $I_{d.3}$ – середньоквадратичне значення зусилля у місці набігання стрічки на приводний барабан (тут і надалі мається на увазі робоча гілка конвеєра); $I_{d.k}$ – середньоквадратичне значення зусилля у деякому k -тому перерізі стрічки; $I_{e.1}$ – витрати енергії під час керованого режиму руху

конвеєра; $I_{e.2}$ – втрати енергії під час керованого режиму руху конвеєра; \overline{Ter} – вектор термінальних оптимізаційних критеріїв руху системи; $Ter_{d.1.max}, \dots, Ter_{d.f.max}$ – максимальні значення відповідно крутного моменту приводу, моменту у муфті, зусилля у місці набігання стрічки на барабан та зусилля у f -тому перерізі стрічки; $Ter_{d.1.0}, \dots, Ter_{d.f.0}$ – початкові значення відповідно крутного моменту приводу, моменту у муфті, зусилля у місці набігання стрічки на барабан та зусилля у f -тому перерізі стрічки; $Ter_{d.1.T}, \dots, Ter_{d.f.T}$ – кінцеві значення відповідно крутного моменту приводу, моменту у муфті, зусилля у місці набігання стрічки на барабан та зусилля у f -тому перерізі стрічки; $Ter_{en.max}, Ter_{en.0}, Ter_{en.T}$ – максимальне, початкове та кінцеве значення потужності приводу конвеєра; $Ter_{el.max}, Ter_{el.0}, Ter_{el.T}$ – максимальне, початкове та кінцеве значення струму електроприводу конвеєра; \overline{W} – вектор вагових коефіцієнтів,

які показують важливість кожного компонента векторів \overline{Int} та \overline{Ter} , причому

$$\sum_{i=1}^{\mu} w_i = 1; \quad \overline{M} - \text{вектор коефіцієнтів, які зводять розмірності інтегральних}$$

критеріїв до безрозмірного вигляду (таким чином, критерій (1) є безрозмірним, що дозволяє провести коректну постановку задачі оптимального керування); μ – розмірність векторів \overline{W} та \overline{M} .

Критерій (1) відображає на компромісній основі найсуттєвіші властивості роботи конвеєра під час керованого режиму руху: тривалість руху, динамічні та енергетичні показники його роботи. За математичним представленням вони є інтегральними та термінальними і в сукупності відображають комплекс небажаних характеристик роботи транспоруючої машини. Отже, критерій (1) у процесі виконання оптимізації необхідно мінімізувати.

Таким чином, у роботі виконано обґрунтування узагальненого оптимізаційного критерію, який буде використаний для знаходження оптимального керування рухом стрічкового конвеєра. Зазначимо, що структуру критерію (1) можна модифікувати для того, щоб проводити оптимізацію режимів руху інших транспоруючих машин.

УДК 621.87

МЕТОДИКА РОЗВ'ЯЗАННЯ УЗАГАЛЬНЕНОЇ ЗАДАЧІ ОПТИМАЛЬНОЇ ШВИДКОДІЇ ПЕРЕМІЩЕННЯ КРАНА ІЗ ВАНТАЖЕМ НА ГНУЧКОМУ ПІДВІСІ

Ю. О. РОМАСЕВИЧ, доктор технічних наук, доцент,

О. В. СТЕХНО, аспірант,

М. М. БУДЖАК, магістр першого року навчання.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Для козлових кранів, які працюють на складах лісоматеріалів одним із основних показників їх роботи є продуктивність. Висока продуктивність роботи козлових кранів на підприємствах лісової галузі дозволяє інтенсифікувати виробництво, а також забезпечити вирішення проблем логістики виробництва.

Для забезпечення швидкодії роботи крана необхідно усунути коливання вантажу на гнучкому підвісі протягом перехідних режимів руху крана при мінімальній їх тривалості.

Задачу оптимальної швидкодії руху крана із вантажем на гнучкому підвісі можна формалізувати у наступному вигляді:

$$\begin{cases} \ddot{x}_1 m_1 + \ddot{x}_2 m_2 = F - W; \\ x_1 = x_2 + \ddot{x}_2 l / g; \\ x_1(0) = x_2(0) = \dot{x}_1(0) = \dot{x}_2(0) = 0; \\ x_1(T) = x_2(T) = s; \dot{x}_1(T) = \dot{x}_2(T) = v; \\ T \rightarrow \min, \end{cases} \quad (1)$$

де x_1, x_2 – узагальнені координати зведених мас крана та вантажу відповідно; m_1, m_2 – зведені маси крана та вантажу відповідно; W та F – зведені сили опору руху крана та приводу крана; T – тривалість перехідного режиму руху крана (наприклад, розгін); s – переміщення крана із вантажем у кінці перехідного режиму; v – ustalена швидкість руху крана. Крапка над символом означає диференціювання за часом.

Прийmemo припущення, що перехідний режим розгону складається із трьох етапів, на яких змінюються рушійні зусилля. Закон зміни F прийmemo у такому вигляді:

$$\begin{cases} F = \begin{cases} F_{\max}, & 0 \leq t < t_1; \\ 0, & t_1 \leq t < t_2; \\ F_{\max}, & t_2 \leq t \leq t_3; \end{cases} \\ t_1 + t_2 + t_3 = T, \end{cases} \quad (2)$$

де F_{\max} – максимальне рушійне зусилля приводу крана; t_1, t_2, t_3 – тривалості окремих етапів руху крана. Закон руху (2) є несиметричним – зусилля на окремих етапах руху крана є різними.

Задача полягає у визначенні тривалостей окремих етапів t_1, t_2, t_3 . Для цього була розроблена методика яку можна представити у вигляді алгоритма:

1. аналітично розв'язується задача (1), (2) та знаходяться вирази різниці положень крана і вантажу, різниці їх швидкостей та швидкості крана у кінці перехідного режиму $\Delta x(T)$, $\Delta \dot{x}(T)$, $\dot{x}_1(T)$;

2. задається діапазон зміни величин маси вантажу m_2 та довжини гнучкого підвісу l (ці величини змінюються під час експлуатації крана, а інші – залишаються незмінними);

3. чисельно декілька разів розв'язується наступна задача нелінійного програмування:

$$\begin{cases} \dot{O} \rightarrow \min, \\ \Delta \delta(\dot{O}) = \Delta \delta(O) = 0; \\ \tilde{\alpha}_1(\dot{O}) = v \end{cases} \quad (3)$$

при різних значеннях m_2 та l із наперед встановлених діапазонів. Таким чином формується масив розв'язків задачі оптимальної швидкодії. Розмірність масиву (кількість знайдених розв'язків) задається у діапазоні сотень або тисяч. Це дає змогу на наступному етапі інтерполювати невідому функцію $f: (m_2, l) \rightarrow (t_1, t_2, t_3)$.

4. виконується апроксимація отриманого масиву за допомогою одного із відомих методів багатомірної апроксимації (наприклад, із використанням штучних нейронних мереж).

Отриманий у результаті роботи алгоритму результат – апроксиматор (функція f) розв'язків задачі оптимального керування, який можна розглядати як функцію, що описує поверхню перемикання керувань (2).

Результат використання апроксимаційної функції f можна проілюструвати за допомогою графіків (рис. 1).

$\Delta x, \text{ м}; \Delta \dot{x}, \text{ м/с}; \dot{x}_1, \text{ м/с}$

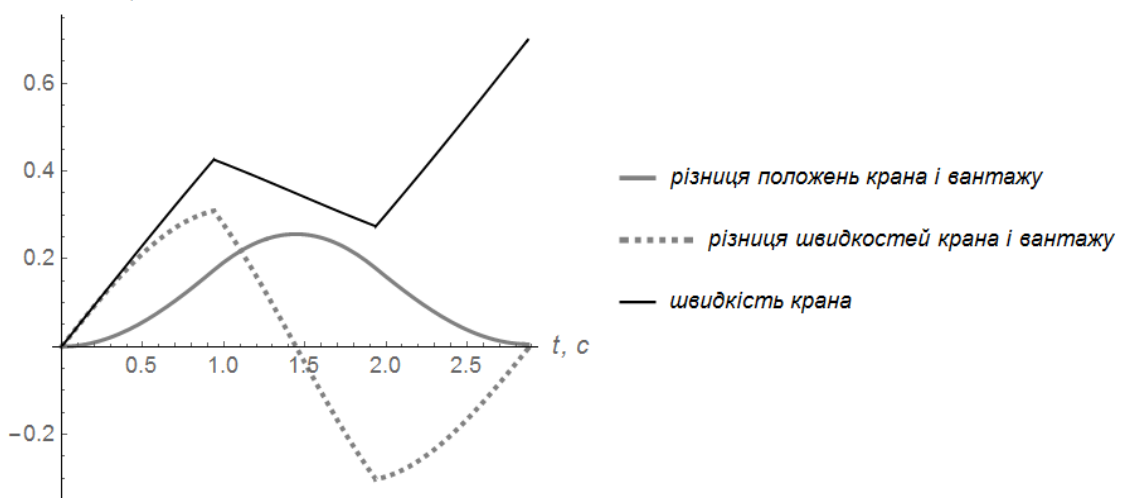


Рис. 1. Кінематичні характеристики руху крана із вантажем на гнучкому підвісі протягом розгону

Графіки на рис. 1 відповідають розгону козлового крана ККС-10, який переміщує вантаж масою 4080 кг, довжина гнучкого підвісу прийнята рівною 4,9 м. З рис. 1 видно, що задання величин m_2 , l дає змогу із використанням функції f повернути значення t_1 , t_2 , t_3 , які відповідають розв'язку задачі (1), (2). При цьому коливання вантажу у кінці розгону відсутні.

Таким чином, у роботі запропонована методика розв'язання узагальненої задачі оптимальної швидкодії крана із вантажем на гнучкому підвісі. Використання методики дозволить синтезувати системи керування кранами та іншою вантажопідйомною технікою, які б задовольняли вимоги щодо високої продуктивності роботи.

УДК 621.87

СИНТЕЗ ОПТИМАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ ЧАСТОТНО-КЕРОВАНОГО ПУСКУ СТІЧКОВОГО КОНВЕЄРА

В. С. ЛОВЕЙКІН, доктор технічних наук, професор,

Ю. О. РОМАСЕВИЧ, доктор технічних наук, доцент,

Р. А. КУЛЬПІН, аспірант,

Р. В. ГАРБУЗ, магістр першого року навчання.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Значна кількість сучасних стрічкових конвеєрів, які працюють на різних об'єктах агропромислового комплексу України, обладнуються частотно-керованим приводом. Його застосування дає змогу знизити рівень динамічних навантажень у елементах конвеєра, підвищити енергоефективність та забезпечити високу продуктивність роботи.

Частотно-керовані приводи мають значну кількість налаштувань, змінюючи які можна цілеспрямовано впливати на енергоефективність перехідних режимів руху конвеєра. Найбільш значимими із цих налаштувань є: профіль кривої наростання та спадання частоти напруги живлення приводу, початкова напруга живлення двигуна та тривалість наростання і спадання частоти напруги живлення.

Для того, щоб оцінити вплив цих налаштувань необхідно представити математичну модель стрічкового конвеєра у вигляді MISO-системи де вхідним вектором є вказані вище параметри частотно-керованого пуску, а вихідною є величина змінних електричних втрат приводу конвеєра.

Для проведення оптимізації параметрів частотно-керованого пуску конвеєра використано метод Cuckoo Search. Всі розрахунки виконані для стрічкового конвеєра КЛ 100-45-4-500-1П.

На рис. 1 наведено значення енерговтрат при пуску конвеєра в процесі виконання алгоритму Cuckoo Search.

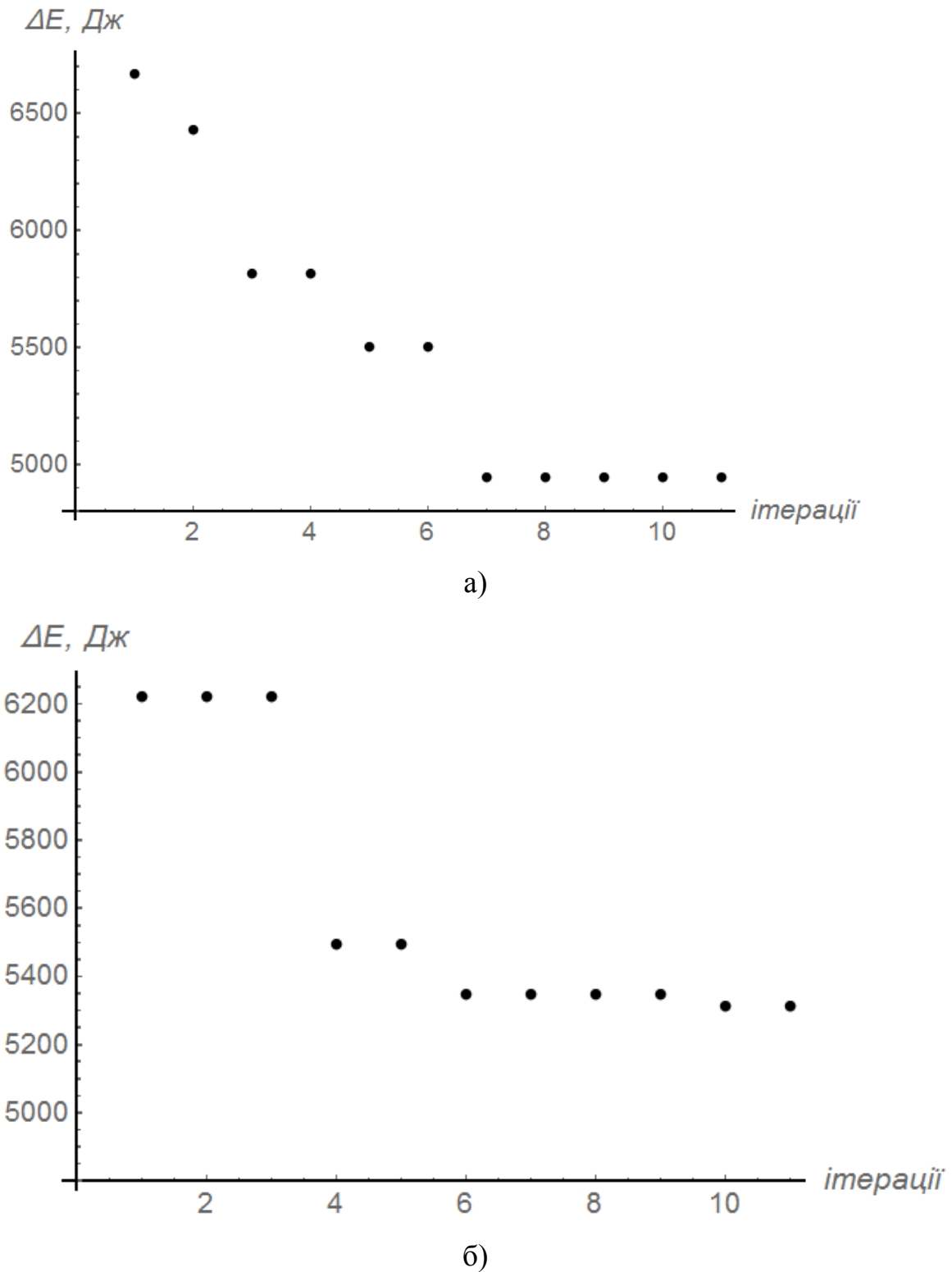


Рис. 1. Енерговтрати при пуску конвеєра в процесі виконання алгоритму оптимізації для характеристики наростання частоти напруги живлення: а) лінійної; б) S-подібної

У результаті роботи алгоритму отримано наступні дані: початкове значення напруги живлення рівне номінальній напрузі, а тривалість розгону

рівна 0,12 сек – для лінійної характеристики пуску і 0,14 сек – для S-подібної характеристики наростання і спадання частоти напруги живлення.

Аналіз даних, що отримані у ході проведення оптимізації показує, що доцільно використовувати значну початкову напругу живлення при незначній тривалості перехідного режиму.

Таким чином, у роботі отримано оптимальні за енергоефективністю значення частотно-керованого пуску стрічкового конвеєра. Розроблений підхід можна використати також для мінімізації інших небажаних критеріїв.

УДК 621.87

ОПТИМІЗАЦІЯ РЕЖИМУ ПУСКУ СТРІЧКОВОГО КОНВЕЄРА ДЛЯ ТРАНСПОРТУВАННЯ КАРТОПЛІ

В. С. ЛОВЕЙКІН, доктор технічних наук, професор,
Ю. О. РОМАСЕВИЧ, доктор технічних наук, доцент,
А. П. ЛЯШКО, кандидат технічних наук, старший викладач,
Р. А. КУЛЬПІН, аспірант,
А. В. ШКРЬОБКА, студент.

Національний університет біоресурсів і природокористування України
E-mail: lovvs@ukr.net

В період неусталених режимів руху стрічкових конвеєрів (пуск, зміна швидкості руху, гальмування) в елементах приводу та стрічки виникають значні динамічні навантаження, які приводять до виходу з ладу приводного механізму та руйнування стрічки. Крім того, не рівномірний рух стрічки та наявність динамічних навантажень приводить до співударянь окремих картоплин і, як наслідок, до їхніх пошкоджень.

Для зменшення динамічних навантажень запропоновано провести оптимізацію режиму руху стрічкового конвеєра на ділянці пуску. Для оптимізації режиму пуску стрічкового конвеєра використано чотири масову динамічну модель, в якій враховано маси приводного механізму, приводного барабана, натяжного барабана та вантажу. На основі побудованої динамічної моделі за основою принципу Даламбера побудовано математичну модель, яка складається з системи чотирьох диференціальних рівнянь.

Попередніми дослідженнями встановлено, що найбільша амплітуда коливань виникає в робочій гілці конвеєра між вантажем та натяжною зірочкою, тому за критерій оптимізації режиму руху стрічкового конвеєра на ділянці пуску використано середньоквадратичне значення швидкості зміни зусилля в робочій гілці між вантажем і натяжною зірочкою. Залежність цього зусилля визначається з системи диференціальних рівнянь руху. Після його

диференціювання за часом і зведення до квадрату отримано підінтегральний вираз критерію оптимізації, який являє собою інтегральний функціонал.

Умовою мінімуму отриманого критерію є рівняння Пуассона, які дають диференціальне рівняння шостого порядку відносно координати натяжного барабана. Розв'язок отриманого рівняння за наявності заданих крайових умов руху дає оптимальний режим руху натяжного барабана. За допомогою системи диференціальних рівнянь руху стрічкового конвеєра визначені оптимальні режими руху вантажу, приводного барабана та ротора електродвигуна приводного механізму.

Результати дослідження динаміки пуску стрічкового конвеєра за оптимальним режимом представлено у вигляді графічних залежностей. З отриманих графіків, що швидкість, пришвидшення та зусилля в робочій гілці на ділянці між вантажем та натяжним барабаном змінюються плавно без будь-яких коливань.

УДК 621.87

МІНІМІЗАЦІЯ ДИНАМІЧНИХ ЗУСИЛЬ У СТРІЧЦІ СТРІЧКОВОГО КОНВЕЄРА ПІД ЧАС ЧАСТОТНО-КЕРОВАНОВОГО ПУСКУ

В. С. ЛОВЕЙКІН, доктор технічних наук, професор,

Ю. О. РОМАСЕВИЧ, доктор технічних наук, доцент,

Р. А. КУЛЬПІН, аспірант,

М. М. КІРУ, магістр першого року навчання.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Стрічкові конвеєри знайшли широке використання у агропромисловій сфері України. Це пояснюється їх значною продуктивністю, зручністю експлуатації та високою енергоефективністю.

Одним із недоліків стрічкових конвеєрів є невисока надійність стрічки, яка у процесі експлуатації може розтягуватись і зношуватись. Це, у свою чергу, може призвести до розриву стрічки.

Для того, щоб забезпечити довговічність стрічки необхідно зменшити рівень динамічних зусиль у найбільш навантажених її ділянках. Такою ділянкою, як відомо, є місце набігання її на приводний барабан.

Одним із способів зменшення динамічних навантажень у стрічці під час пуску конвеєра є використання частотно-керованого приводу, який здатний забезпечити майже будь-який закон зміни кутової швидкості електродвигуна. Серед нескінченної множини таких законів існує один – той, що дозволяє звести до мінімуму рівень динамічних навантажень у стрічці в місці її набігання на барабан.

Для того, щоб оцінити рівень динамічних навантажень використаємо максимальне значення зусилля у стрічці протягом частотно-керованого режиму пуску конвеєра. Мінімізація цього показника вимагає попередніх перетворень математичної моделі динаміки руху стрічкового конвеєра. Для цього представимо математичну модель системи у вигляді MISO-системи де вихідною величиною є максимальне значення зусилля у стрічці під час пуску конвеєра, а вхідними – наступні величини: початкове значення напруги живлення приводу конвеєра U_0 , тривалість наростання та спадання частоти напруги живлення двигуна T та початкова частота напруги живлення двигуна $f(0)$. Таким чином, виконано формалізацію задачі оптимізації динаміки пуску стрічкового конвеєра.

Для її розв'язання метод Cuckoo Search. Всі розрахунки виконані для стрічкового конвеєра КЛ 100-45-4-500-1П. Результати виконання оптимізаційної алгоритму наведено на рис. 1.

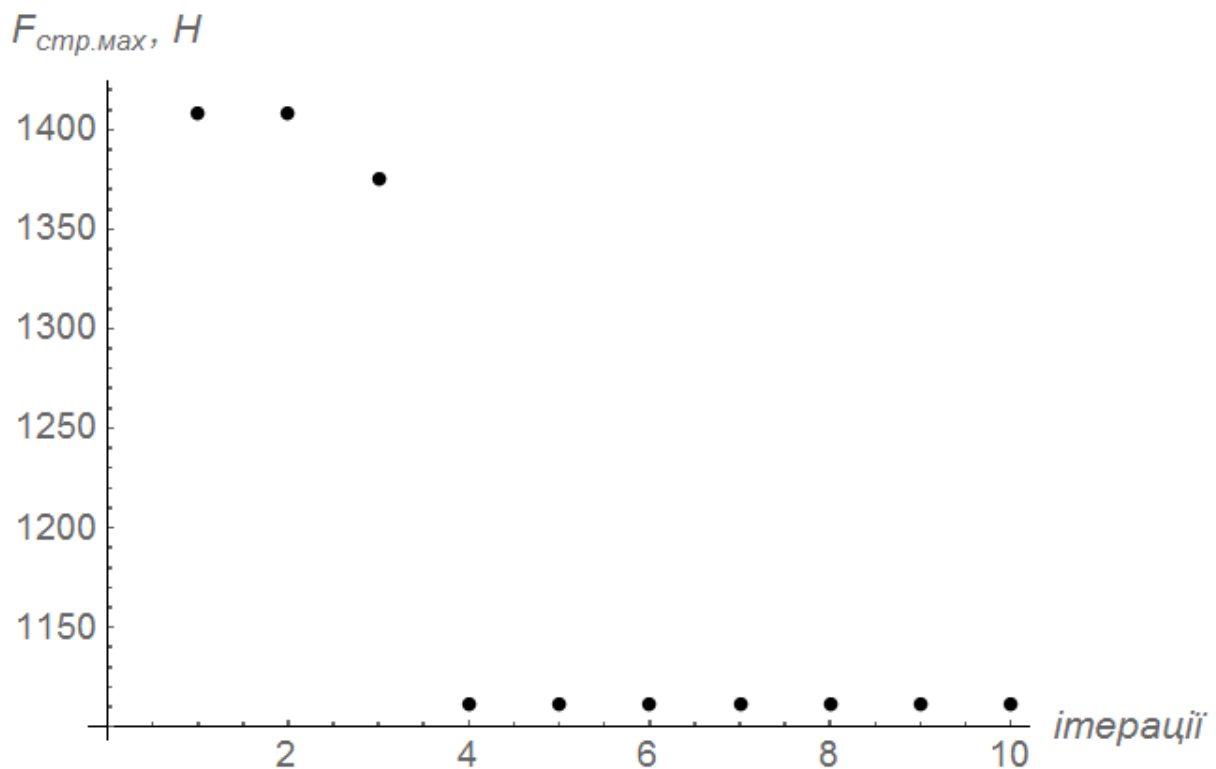


Рис. 1. Максимальне значення зусилля у стрічці в місці набігання її на барабан в процесі виконання алгоритму оптимізації

У результаті роботи алгоритму отримано наступні дані: $U_0=0$; $T= 3$ с, $f(0)=13,13$ Гц.

Графік зусилля у стрічці у місці набігання її на приводний барабан при отриманих оптимальних значеннях режиму частотно-керованого пуску електроприводу наведено на рис. 2.

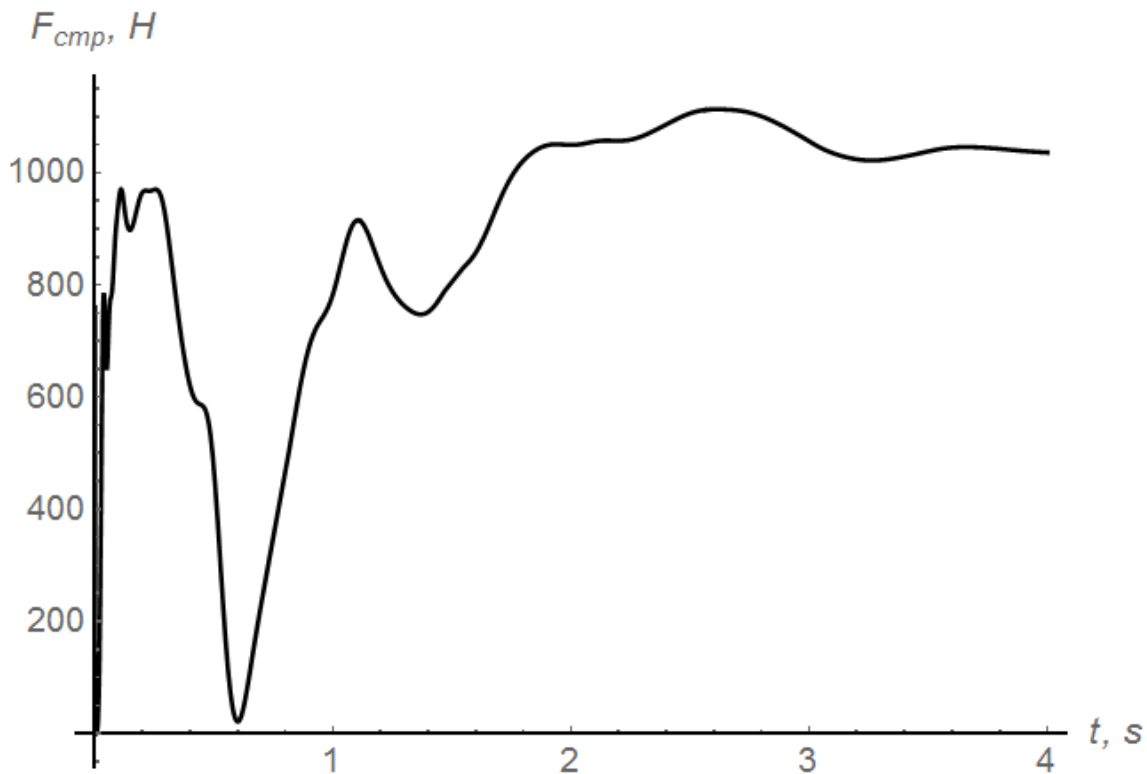


Рис. 2. Зусилля у місці набігання стрічки на приводний барабан при оптимальному керуванні пуском стрічкового конвеєра

Таким чином, у роботі отримано оптимальні за динамічними навантаженнями параметри кривої зміни частоти напруги живлення електроприводу стрічкового конвеєра під час його пуску.

УДК 621.87

СИНТЕЗ ОПТИМАЛЬНОГО ЗА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЮ РЕГУЛЯТОРА РУХУ КРАНА ІЗ ВАНТАЖЕМ НА ГНУЧКОМУ ПІДВІСІ

Ю. О. РОМАСЕВИЧ, доктор технічних наук, доцент,

О. В. СТЕХНО, аспірант,

О. МАКАРОВ, магістр першого року навчання

Національний університет біоресурсів і природокористування України

На даний час значна кількість козлових кранів працюють на складах лісоматеріалів. Однією із проблем при їх експлуатації є низька енергоефективність. Для підвищення енергоефективності їх електроприводів та довговічності елементів козлових кранів необхідно оптимізувати перехідні режими руху. Критерієм для проведення оптимізації у цьому випадку повинен бути інтегральний функціонал, що відображає середньоквадратичне значення

потужності приводного механізму. Такий критерій є нелінійним, тому його мінімізація є досить складною задачею.

При переміщенні вантажу козловим краном на нього можуть впливати зовнішні збурення, наприклад, вітрові пориви. Вони можуть викликати непередбачувані відхилення вантажу від вертикалі, що вплине на те, що бажані кінцеві фазові координати вантажу не будуть досягнені. Це означає, що у кінці розгону (або гальмування) залишаться коливання вантажу, що є небажаним.

Для того, щоб врахувати можливі непередбачувані збурення необхідно синтезувати регулятор руху крана, який дає змогу враховувати фактичний фазовий стан системи і оптимальним (за енергоефективністю) чином виконувати побудову керування рухом крана.

Задачу синтезу оптимального регулятора, який дає змогу мінімізувати енергоефективність перехідних режимів руху крана можна представити у такому вигляді:

$$\begin{cases} \ddot{o}_1 m_1 + \ddot{o}_2 m_2 = F - W; \\ x_1 = x_2 + \ddot{o}_2 l / g; \\ \begin{cases} x_1(0) = x_2(0) = \dot{x}_1(0) = \dot{x}_2(0) = 0; \\ x_1(T) = x_2(T) = s; \dot{x}_1(T) = \dot{x}_2(T) = v; \end{cases} \\ I = \int_0^T P^2 dt = \int_0^T (F \dot{x}_1)^2 dt \rightarrow \min; \\ F = \arg \min(I), \end{cases} \quad (1)$$

де x_1, x_2 – узагальнені координати зведених мас крана та вантажу відповідно; m_1, m_2 – зведені маси крана та вантажу відповідно; W та F – зведені сили опору руху крана та приводу крана; T – тривалість перехідного режиму руху крана (наприклад, розгін); s – переміщення крана із вантажем у кінці перехідного режиму; v – усталена швидкість руху крана; P – потужність приводу механізму переміщення крана. Крапка над символом означає диференціювання за часом.

Задамо математичну форму оптимального регулятора:

$$F = \begin{cases} \dot{A}_0 + \dot{A}_1 \ddot{o}_1 + \dot{A}_2 \ddot{o}_2 + \dot{A}_3 \ddot{o}_1 + \dot{A}_4 \ddot{o}_2, & \ddot{o}_1 \in [\ddot{o}_{1\min}, \ddot{o}_{1\max}] \\ F_{\min} \leq \dot{A}_0 + \dot{A}_1 \ddot{o}_1 + \dot{A}_2 \ddot{o}_2 + \dot{A}_3 \ddot{o}_1 + \dot{A}_4 \ddot{o}_2 \leq F_{\max}; \\ F_{\min}, & \ddot{o}_1 \in [\ddot{o}_{1\min}, \ddot{o}_{1\max}] \quad F_{\min} > \dot{A}_0 + \dot{A}_1 \ddot{o}_1 + \dot{A}_2 \ddot{o}_2 + \dot{A}_3 \ddot{o}_1 + \dot{A}_4 \ddot{o}_2; \\ F_{\max}, & \ddot{o}_1 \in [\ddot{o}_{1\min}, \ddot{o}_{1\max}] \quad F_{\max} < \dot{A}_0 + \dot{A}_1 \ddot{o}_1 + \dot{A}_2 \ddot{o}_2 + \dot{A}_3 \ddot{o}_1 + \dot{A}_4 \ddot{o}_2; \end{cases} \quad (2)$$

де F_{\max} – максимальне рушійне зусилля приводу крана; F_{\min} – мінімальне рушійне зусилля приводу крана; A_0, A_1, A_2, A_3, A_4 – коефіцієнти, які необхідно визначити. Таким чином, задачу синтезу оптимального регулятора зведено до задачі пошуку невідомих коефіцієнтів A_0, A_1, A_2, A_3, A_4 .

Для розв'язання задачі представимо математичну модель руху системи (систему диференціальних рівнянь) у вигляді MISO-системи. Вхідними параметрами є чисельні значення коефіцієнтів A_0, A_1, A_2, A_3, A_4 , а вихідним – величина термінально-інтегрального критерія:

$$Cr = I + \psi \sqrt{(\tilde{\delta}_1(T) - s)^2 + (\tilde{\delta}_2(T) - s)^2 + (\tilde{\delta}_1(T) - v)^2 + (\tilde{\delta}_2(T) - v)^2} \rightarrow \min, (3)$$

де ψ – коефіцієнт, який показує важливість досягнення бажаного термінального стану системи (кінцевих умов її руху).

Для розв'язування цієї задачі використано модифікований метод рою часточок MEPSO. Всі розрахунки проведені для крана козлового крана ККС-10, який переміщує вантаж масою 5000 кг, довжина гнучкого підвісу прийнята рівною 5,0 м. У результаті отримані такі значення коефіцієнтів: $A_0=8203$, $A_1=48936$, $A_2=-29371$, $A_3=-22339$, $A_4=-13735$.

Результати використання оптимального регулятора проілюстровані за допомогою графіків функцій (рис. 1 та рис. 2).

Δx , м; $\Delta \dot{x}$, м/с; \dot{x}_1 , м/с

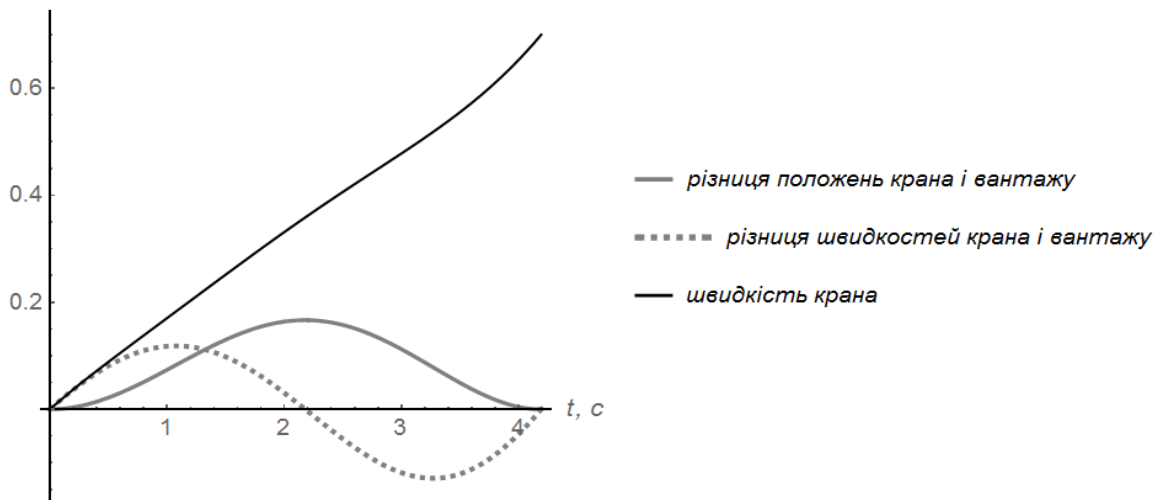


Рис. 1. Кінематичні характеристики руху крана із вантажем на гнучкому підвісі протягом розгону

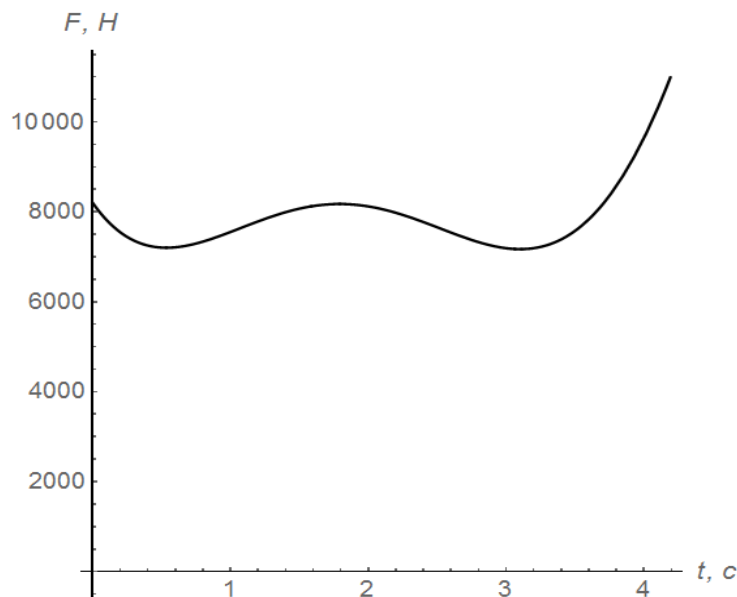


Рис. 2. Рушійне зусилля, що діє на козловий кран при його розгоні

Таким чином, у роботі виконаний синтез оптимального за енергоефективністю регулятора руху козлового крана із вантажем на гнучкому

підвісі. Розроблена для синтезу регулятора методика може бути використана для інших задач оптимізації (наприклад, із критеріями швидкодії, мінімуму динамічних зусиль у металокопії крана тощо).

УДК 621.87

СИНТЕЗ ОПТИМАЛЬНОГО КЕРУВАННЯ ЗМІНОЮ ВІЛЬОТУ ВАНТАЖУ БАШТОВОГО КРАНА У ВИГЛЯДІ ЗВОРОТНОГО ЗВ'ЯЗКУ

Ю. О. РОМАСЕВИЧ, доктор технічних наук, доцент,

О. В. СТЕХНО, аспірант,

П. СОПРУК, магістр першого року навчання

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Баштові крани широко використовуються у багатьох галузях народного господарства: будівництві, промисловості, агропромисловому комплексі тощо. Одним із механізмів таких кранів є механізм зміни вильоту вантажу. Керування рухом цього механізму виконує кранівник (оператор крана), який намагається під час розгону та гальмування кранового візка усунути коливання вантажу на гнучкому підвісі. Лише досвідченому кранівнику вдається виконати це завдання достатньо якісно.

Однією із вимог при роботі усіх механізмів крана, у тому числі і механізму зміни вильоту вантажу, є оптимізація їх енергоспоживання. Аналіз наявних резервів щодо підвищення енергоефективності дозволяє зробити наступний висновок: використання оптимального керування сучасного частотнокерованого приводу механізму зміни вильоту вантажу протягом розгону та гальмування візка дає змогу знизити змінні електричні втрати електроприводу механізму. Крім того, необхідно враховувати вимогу стосовно швидкодії руху крана.

Одним із факторів, які необхідно враховувати при синтезі оптимального керування рухом механізму зміни вильоту вантажу баштового крана, є непередбачувані вітрові пориви. Дійсно, вантаж може мати значну площу (мідель) і навіть незначний порив вітру вносить невизначеність у роботу систем керування рухом механізму зміни вильоту вантажу. Для того, щоб забезпечити врахування фактичного стану механізму зміни вильоту вантажу необхідно синтезувати оптимальне керування у вигляді зворотного зв'язку.

Таким чином, задачу синтезу оптимального керування зміною вильоту вантажу баштового крана у вигляді зворотного зв'язку протягом гальмування механізму можна представити у такому вигляді:

$$\begin{cases} \tilde{o}_1 m_1 + \tilde{o}_2 m_2 = F - W; \\ x_1 = x_2 + \tilde{o}_2 \frac{l}{g}; \\ \begin{cases} x_1(0) = x_2(0) = 0; \dot{x}_1(0) = \dot{x}_2(0) = v; \\ x_1(T) = x_2(T); \dot{x}_1(T) = \dot{x}_2(T) = 0; \end{cases} \\ I = \int_0^{\dot{o}} (P)^2 dt = \int_0^{\dot{o}} (F \dot{x}_1)^2 dt \rightarrow \min; \\ F = \arg \min(I), \end{cases} \quad (1)$$

де x_1, x_2 – узагальнені координати зведених мас крана та вантажу відповідно; m_1, m_2 – зведені маси крана та вантажу відповідно; W та F – зведені сили опору руху крана та приводу крана; T – тривалість перехідного режиму руху крана (гальмування); s – переміщення крана із вантажем у кінці перехідного режиму; v – усталена швидкість руху крана; P – потужність приводу механізму переміщення крана. Крапка над символом означає диференціювання за часом.

Задамо математичну форму оптимального керування рухом механізму зміни вильоту вантажу:

$$F = \begin{cases} \dot{A}_0 + \dot{A}_1 \tilde{o}_1 + \dot{A}_2 \tilde{o}_2 + \dot{A}_3 \tilde{o}_1 + \dot{A}_4 \tilde{o}_2, \text{ якщо} \\ F_{\min} \leq \dot{A}_0 + \dot{A}_1 \tilde{o}_1 + \dot{A}_2 \tilde{o}_2 + \dot{A}_3 \tilde{o}_1 + \dot{A}_4 \tilde{o}_2 \leq F_{\max}; \\ F_{\min}, \text{ якщо} \quad F_{\min} > \dot{A}_0 + \dot{A}_1 \tilde{o}_1 + \dot{A}_2 \tilde{o}_2 + \dot{A}_3 \tilde{o}_1 + \dot{A}_4 \tilde{o}_2; \\ F_{\max}, \text{ якщо} \quad F_{\max} < \dot{A}_0 + \dot{A}_1 \tilde{o}_1 + \dot{A}_2 \tilde{o}_2 + \dot{A}_3 \tilde{o}_1 + \dot{A}_4 \tilde{o}_2; \end{cases} \quad (2)$$

де F_{\max} – максимальне рушійне зусилля приводу механізму зміни вильоту вантажу; F_{\min} – мінімальне рушійне зусилля приводу механізму зміни вильоту вантажу; A_0, A_1, A_2, A_3, A_4 – коефіцієнти, які необхідно визначити. Отже, задачу синтезу оптимального регулятора зміною вильоту вантажу баштового крана при гальмуванні зведено до задачі пошуку невідомих коефіцієнтів A_0, A_1, A_2, A_3, A_4 . Для розв'язання задачі представимо математичну модель руху системи (систему диференціальних рівнянь) у вигляді MISO-системи. Для цієї системи аргументами є чисельні значення коефіцієнтів A_0, A_1, A_2, A_3, A_4 , а виходом – величина термінально-інтегрального критерія, який може бути представлений у наступному вигляді:

$$Cr = I + \psi \sqrt{(\tilde{o}_1(T) - \tilde{o}_2(T))^2 + (\tilde{o}_1(T))^2 + (\tilde{o}_2(T))^2} \rightarrow \min, \quad (3)$$

де ψ – коефіцієнт, який враховує важливість досягнення кінцевих умов руху зведених мас системи. У рамках даного дослідження прийнято $\psi=10^6$. Термінальна частина критерію (3) представляє собою норму різниці векторів кінцевого стану системи та бажаного її стану, що виражений кінцевими умовами (1).

Для розв'язування цієї задачі використано модифікований метод рою часточок із топологією кільця (MEPSORing). Всі розрахунки проведені для

крана баштового крана КБ-674, який переміщує вантаж масою 5000 кг, довжина гнучкого підвісу прийнята рівною 5,0 м. У результаті отримані такі значення коефіцієнтів: $A_0=371730$, $A_1=-999181$, $A_2=503403$, $A_3=256309$, $A_4=-468541$.

Результати використання оптимального керування зміною вильоту вантажу (у вигляді зворотного зв'язку) при гальмуванні показані на рис. 1.

Δx , м; $\Delta \dot{x}$, м/с; \dot{x}_1 , м/с

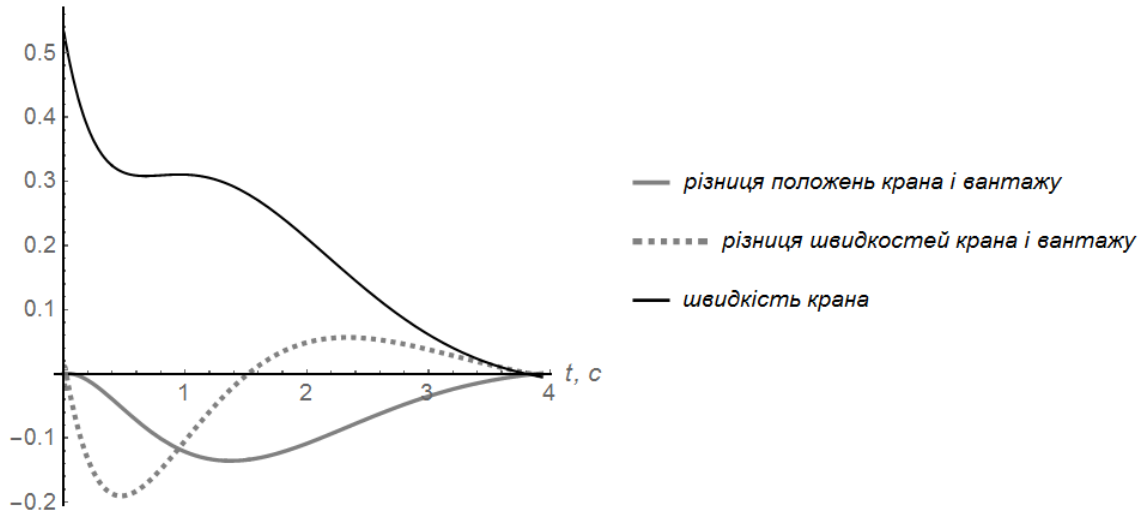


Рис. 1. Кінематичні характеристики руху механізму зміни вильоту вантажу баштового крана протягом гальмування

У роботі виконаний синтез оптимального керування рухом механізмом зміною вильоту вантажу баштового крана при гальмуванні. Отримане керування дозволяє підвищити енергоефективність роботи вказаного механізму та забезпечити швидкодію його руху.

УДК 621.891:631.31

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ СИСТЕМИ "РОГМ - ГРУНТ" ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДІВ КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

В. В. АУЛІН, доктор технічних наук, професор,

А. А. ТИХИЙ, кандидат технічних наук, доцент

Центральноукраїнський національний технічний університет

E-mail: aulinvv@gmail.com

Створення високоефективних та надійних робочих органів ґрунтообробних машин (РОГМ) має базуватися на збереженні та підвищенні родючості оброблюваних ґрунтів і вимагає врахування полів напружень та деформацій, що виникають в середовищі ґрунту під час дії РОГМ. Існуючі

методи дослідження взаємодії РОГМ з ґрунтом не дозволяють в повній мірі адекватно досліджувати ці процеси. Одним із напрямів вирішення цієї проблеми є математичне та комп'ютерне моделювання процесів, що протікають при взаємодії РОГМ з середовищем ґрунту та прогнозування якості процесу кришення ґрунту з утворенням структури сприятливої для підвищення його родючості.

При створенні скінченно-елементної моделі системи РОГМ-ґрунт, особливу увагу слід звернути на закономірності взаємодії, енергетичні характеристики цієї взаємодії та зношувальну здатність середовища ґрунту, враховуючи такі ґрунтокліматичні характеристики, як механічний склад, щільність, вологість, фазовий склад, а також температуру. Зазначимо, що температура розроблюваного ґрунту впливає на його характеристики міцності і на опір розпушування, а величини глибини розпушування і опору розробки ґрунту знаходяться в прямо пропорційній залежності.

Зміна стану поверхневих шарів РОГМ та напружено-деформованого стану (НДС) ґрунту є одним з методів управління формою і опором переміщення РОГМ, а отже і надійності системи "РОГМ-ґрунт".

Розподіл напружень в ґрунті в процесі його обробітку вивчено недостатньо, хоча виникаюча картина напружень, ліній ковзання ґрунтових часток і їх відривання має велике значення для пояснення способів обробітку і отримання залежностей, що характеризують зміну об'ємної маси ґрунту від основних параметрів РОГМ і фізико-механічних властивостей ґрунту.

Метою даної роботи є розробка методики вимірювання та методу комп'ютерного моделювання НДС ґрунту при дії на нього РОГМ.

Для зображення силової картини дії РОГМ на середовище ґрунту і дослідження його НДС, авторами даної роботи розроблено спеціальну установку (патент України №74655) вимірювань розподілу виникаючих зусиль в горизонтальних і вертикальних площинах з використанням спеціальних тензодатчиків. Для обробки сигналів тензодатчиків використовували вимірювальний комплекс, що перетворює різницю тисків в місцях розміщення тензодатчиків в середовищі ґрунту та на поверхні РОГМ різальними елементами у вихідний уніфікований сигнал взаємної індуктивності з лінійною залежністю. Сканер встановлений на візку за чизелем, фіксує величину фракції розпушеного ґрунту[4]. Отримані дані разом з ґрунтокліматичними умовами враховуються при побудові скінченно-елементної моделі взаємодії системи РОГМ-ґрунт та прогнозуванні попередньої оцінки показника якості обробітку.

Аналіз та розрахунок поля напружень і деформацій ґрунту, аналогічно як і робочих поверхонь різальних елементів (РЕ) РОГМ виконували за допомогою пакету COSMOSWorks інтегрованого в CAD-систему SolidWorks згідно методики розробленої в роботі [2].

Комп'ютерне моделювання розподілу напружень в ґрунті під час взаємодії з РОГМ проведено на прикладі чизеля розпушувача з ґрунтом і отримані картини розподілу ізобарних зон в горизонтальних і вертикальних площинах перед РЕ РОГМ (рис.1).

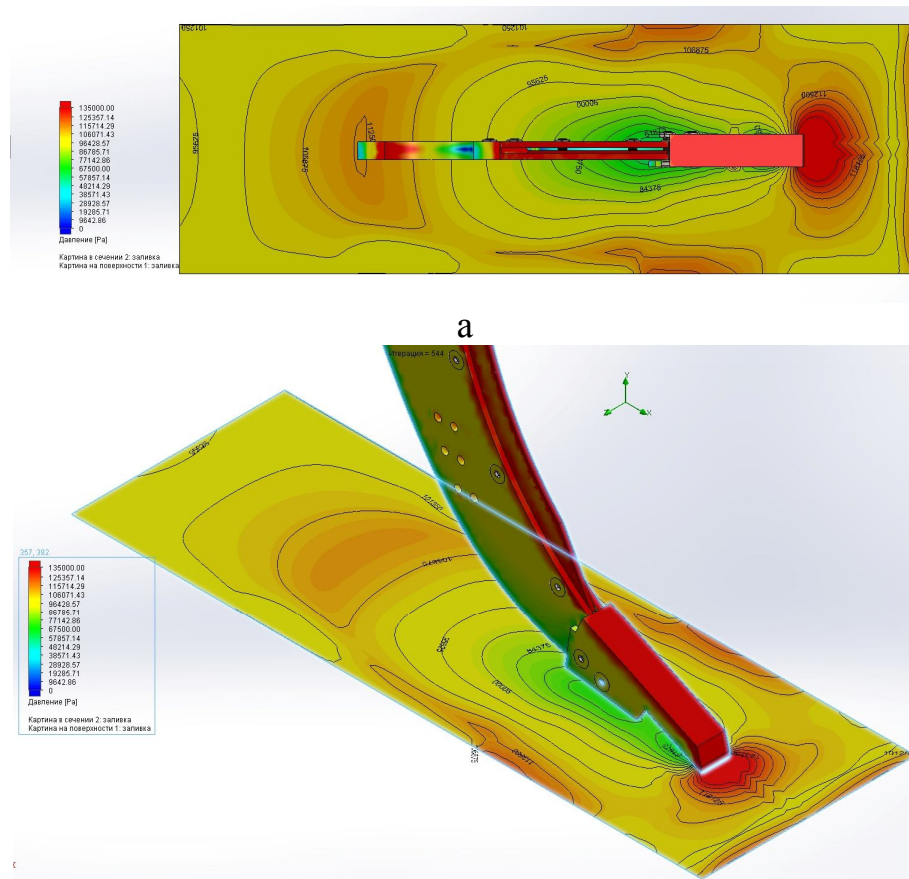


Рис. 1. Картини розподілу ізобарних ліній зон напруження в горизонтальних і вертикальних площинах перед різальними частинами чизеля: а- середовище ґрунту перед РЕ чизеля у горизонтальній площині; б- середовище ґрунту перед РЕ чизеля у вертикальній площині

Враховуючи отриману інформацію про поля напружень і деформацію, будували їх розподіл вздовж осей координат та отримували картину розподілу ізобарних ліній в горизонтальних та вертикальних площинах. Імітаційне моделювання процесів взаємодії дозволяє зменшити невизначені складові фактори в експерименті та спростити математичну модель прогнозування кришення ґрунту.

Картини розподілу ізобарних ліній в різних площинах дають можливість виявити зони концентрації найбільшого напруження ґрунтового середовища та з'ясувати характер його подальшого сколювання.

Під час взаємодії ґрунту з щілинорізом значна концентрація напружень приходить саме на зону дії долота чизеля, де відбувається сколювання пласту ґрунту [3]. Після чого сколений пласт розрізається вертикальним лезом. Тому найбільше напруження приходить на його нижню частину. З наближенням до поверхні пласту ґрунту його напруження зменшується.

Отримані експериментальні результати свідчать, що закономірності розподілу величини напруження в ґрунті з відстанню від робочої поверхні РОГМ залежать як від типу РОГМ, так і глибини шару ґрунту. Це підтверджують отримані якісні картини розподілу зон напружень в ґрунті перед

РОГМ, що були отримані шляхом моделювання за допомогою методу скінчених елементів в середовищі COSMOSWorks.

Таким чином, при побудові комп'ютерної моделі взаємодії враховуються як детерміновані так і змінні фактори, характер руйнування ґрунту при деформації стиску і розтягу, енергоємність процесу, реологічні характеристики. Можна вважати, що для ефективного обробітку ґрунту більш доцільні є комбіновані РОГМ та РОГМ зі змінними формою та геометрією поверхонь ковзання. Крім цього в якості позитивної рекомендації є необхідність в попередньому розпушування ґрунту, тобто зменшенні його в'язкості. Істотним є і визначення напружено-деформованого стану самого РОГМ, результати якого свідчать про те, що зони максимальних концентрацій напружень найбільше зношуються в ґрунті. Тому розробка методів перерозподілу полів напружень і деформацій дає ефективне спрямування напрямів підвищення зносостійкості, а отже надійності РОГМ.

Список літературних джерел

1. Victor Aulin, Oleg Lyashuk, Andrii Tykhyi, Sergiy Karpushyn, Nadia Denysiuk (2018) Influence of rheological properties of a soil layer adjacent to the working body cutting element on the mechanism of soil cultivation *Acta technologica agriculturae* 4, Nitra, Slovaca universitas agriculturae Nitriae, 2018, pp. 153–159
2. Аулін В.В., Тихий А.А. (2017) Трибофізичні основи підвищення зносостійкості і надійності робочих органів ґрунтообробних машин з різальними елементами: монографія, Кропивницький: Вид. Лисенко В.Ф., 2017. – 279 с.
3. Аулін В.В., Тихий А.А. (2016) Динамика износа режущих элементов рабочих органов почвообрабатывающих машин при взаимодействии с почвой *Motrol.Commission of Motorization and Energetics in Agriculture* – 2016. – Vol.18. №2 – С. 41-48
4. Аулін В.В., Войтов В.А., Тихий А.А. (2015) Фізичні аспекти взаємодії в системі "РОГМ-ґрунт" /Загальнодержавний міжвідомчий наук.-техн. зб. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин, вип. 45, ч. I. – Кіровоград: КНТУ, 2015. – С.132-142.
5. Аулін В.В. (2014) Вибіркове зношування робочих органів ґрунтообробних та землерийних машин як відображення стохастичної природи їх взаємодії з частинками ґрунту / В.В. Аулін, В.А. Настоящий, А.А. Тихий / Зб. наук. праць Укр. держ. академії залізн. транспорту . – 2014. – Вип. 148. – С.25-33.

УДК 621.87

МЕТОДИКА ОПТИМІЗАЦІЇ РЕЖИМУ ПОВОРОТУ БАШТОВОГО КРАНА

В. С. ЛОВЕЙКІН, доктор технічних наук, професор,

І. О. КАДИКАЛО, асистент,

А. П. ЛЯШКО, кандидат технічних наук, старший викладач,

С. М. ТУЖІКОВ, студент.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: lovvs@ukr.net, kadykaloivan@nubip.edu.ua

При роботі механізму повороту баштового крана в елементах конструкції та приводного механізму виникають значні динамічні навантаження, які супроводжуються коливаннями вантажу на гнучкому підвісі. Наявність коливань вантажу на гнучкому підвісі приводить до необхідності зменшення робочих швидкостей механізму повороту і, як наслідок, зменшується продуктивність роботи крана. Крім того, при цьому зменшується надійність роботи конструкцій та приводного механізму, а також погіршуються умови роботи обслуговуючого персоналу при виконанні монтажних робіт.

Рекомендується зменшити динамічні навантаження в конструкції крана та коливання вантажу на гнучкому підвісі при роботі механізму повороту шляхом проведення оптимізації режиму повороту крана на ділянках перехідних процесів (пуск і гальмування). Для проведення оптимізації обрано тримасову динамічну модель механізму повороту, в якій враховано інерційні характеристики приводного механізму, поворотної частини, металоконструкцій крана та вантажу. Крім того, враховано пружні характеристики приводного механізму та відхилення вантажного канату від вертикалі в напрямку дотичному до траєкторії переміщення вантажу. В цілому динамічна модель механізму повороту представлена як тримасова модель зі зведеними масами до осі повороту крана. В такій моделі за узагальнені координати прийняті кутові координати повороту ротора електродвигуна, поворотної частини крана зі стрілою та вантажу.

На основі побудованої динамічної моделі за допомогою рівнянь Лагранжа другого роду складено математичну модель механізму повороту, яка представляє собою систему трьох диференціальних рівнянь руху другого порядку.

За критерій оптимізації режиму повороту баштового крана обрано середньоквадратичне значення швидкості зміни пружного моменту в приводному механізмі. Для знаходження підінтегрального виразу цього критерію з системи диференціальних рівнянь руху знайдено вираз пружного моменту в приводному механізмі, його продиференційовано за часом і зведено до квадрату.

Умовою мінімуму такого критерію, який представлено у вигляді інтегрального функціоналу, є рівняння Пуассона, які дають диференціальне

рівняння десятого порядку відносно кутової координати вантажу. Розв'язок отриманого рівняння при заданих крайових умовах повороту крана дає оптимальний режим повороту вантажу. За оптимальним режимом повороту вантажу визначаються оптимальні режими повороту стріли та ротора приводного електродвигуна. На рис. 1 наведено закони зміни моментів при оптимальному режимі повороту крана.

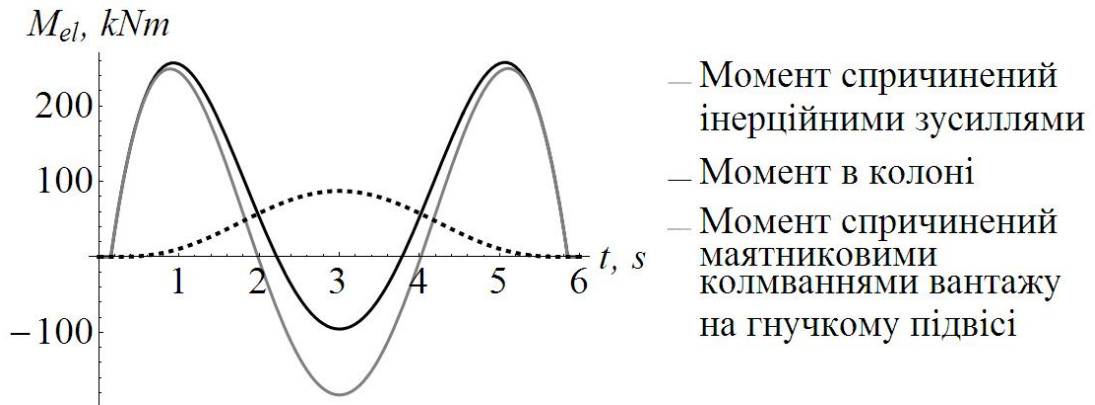


Рис. 1. Залежності зміни моментів

Аналіз отриманого режиму повороту крана показує плавну зміну діючих навантажень на елементи конструкції та вантаж в процесі пуску, що дає можливість значно підвищити надійність роботи крана та зменшити витрати на його обслуговування та відновлення.

УДК 624.87

ОПТИМІЗАЦІЯ РЕЖИМУ ПОВОРОТУ СТРІЛОВОГО КРАНА ЗА КОМПЛЕКСНИМ ІНТЕГРАЛЬНИМ КРИТЕРІЄМ

В. С. ЛОВЕЙКІН, доктор технічних наук, професор,

Ю. О. РОМАСЕВИЧ, доктор технічних наук, доцент,

І. О. КАДИКАЛО, асистент

Національний університет біоресурсів і природокористування України:

E-mail: lovvs@ukr.net, kadykaloivan@nubip.edu.ua

Під час роботи механізму поворота стрілового крана мають місце коливання вантажу на гнучкому підвісі та значні динамічні навантаження в елементах приводного механізму та металоконструкціях крана. Особливо небезпечними ці навантаження є на ділянках перехідних процесів пуску та гальмування механізму повороту. Для усунення коливань вантажу та зменшення динамічних навантажень пропонується оптимізувати перехідні режими руху, зокрема процес пуску.

Метою даного дослідження є оптимізація режиму повороту стрілового крана за комплексним критерієм.

Для механізму повороту крана важливими є навантаження, які виникають в процесі пуску в передавальному механізмі. Крім того, характер зміни цих навантажень має суттєвий вплив на коливальні процеси, які мають місце в приводному механізмі та гнучкому підвісі вантажу. Тому за критерій оптимізації обрано комплексний безрозмірний інтегральний динамічний критерій, який враховує відносне середньоквадратичне значення пружного моменту в приводному механізмі та швидкість його зміни в часі і представляється наступною залежністю

$$K = \left\{ \frac{1}{t_1} \int_0^{t_1} \left[\delta \left(\frac{M_{01}}{M_n} \right)^2 + (1-\delta) \left(\frac{\dot{M}_{01}}{M_n} t_1 \right)^2 \right] dt \right\}^{1/2}, \quad (1)$$

де t – час; t_1 – тривалість перехідного процесу (пуску, гальмування); M_{01}, \dot{M}_{01} – відповідно пружний момент в приводному механізмі та швидкість його зміни в часі, зведені до вісі повороту крана; M_n – номінальний момент на валу приводного двигуна, зведений до вісі повороту крана; δ – безрозмірний ваговий коефіцієнт, який враховує долю пружного моменту і може змінюватись від 0 до 1.

Розв'язавши поставлену задачу, в роботі було обґрунтовано комплексний інтегральний динамічний критерій оптимізації режиму повороту крана, який представлено у вигляді нелінійного інтегрального функціоналу. Розроблений критерій відображає небажані властивості стрілової системи, тому його значення зводилось до мінімуму.

Розв'язана нелінійна оптимізаційна задача режиму повороту стрілового крана шляхом мінімізації нелінійного інтегрального функціоналу. Для мінімізації функціоналу використано наближений метод, а саме модифікований метод «бджолиного рою», який дозволяє здійснювати оптимізацію режимів руху нелінійних механічних систем.

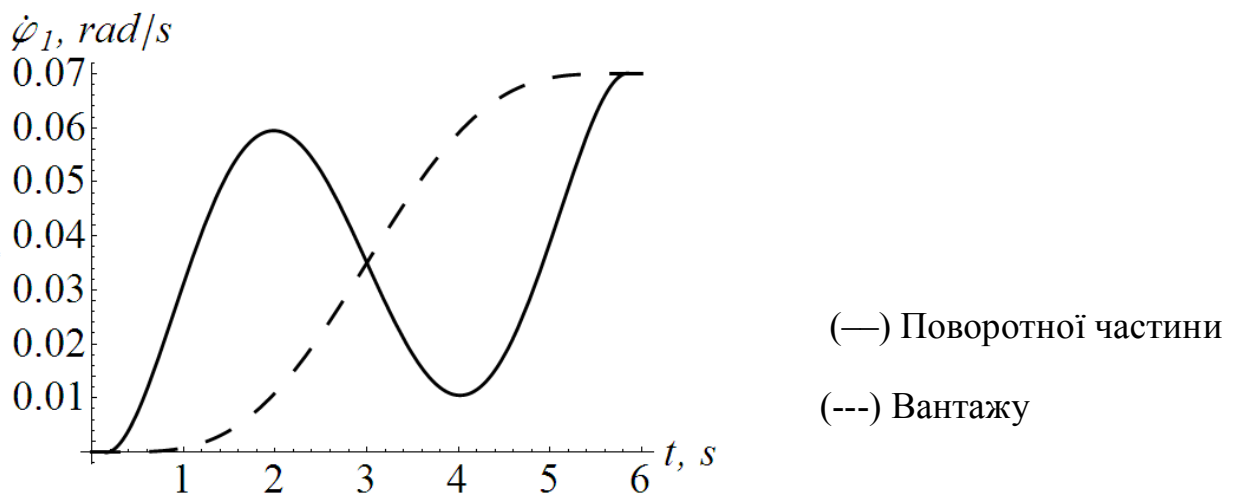


Рис. 1. Залежності зміни куткових швидкостей

З графічних залежностей зміни кутових швидкостей поворотної частини крана та вантажу (рис. 1), отриманих в результаті розв'язку оптимізаційної задачі за комплексним безрозмірним інтегральним динамічним критерієм, бачимо, що швидкість вантажу на ділянці пуску тривалістю 6 с. розганяється до усталеного (номінального) значення 0,07 рад/с плавно без коливань.

Отриманий оптимальний режим повороту стрілової системи крана дозволив до мінімуму звести динамічні навантаження в приводному механізмі і металоконструкції крана та усунути коливання вантажу на гнучкому підвісі під час проходження перехідного процесу, що дає можливість підвищити продуктивність та надійність роботи крана в цілому.

Отриманий оптимальний режим повороту крана на ділянці пуску може бути реалізований за допомогою мехатронної системи керування приводним електродвигуном шляхом зміни за певним законом частоти живлення струму приводного електродвигуна.

Наведені результати досліджень можуть бути використані для уточнення й удосконалення існуючих інженерних методів розрахунку механізмів повороту стрілових кранів з гнучким підвісом вантажу як на стадіях їх проектування (конструювання), так і в умовах реальної експлуатації.

УДК 378.147.624

ЦЕГЛА В СУЧАСНОМУ БУДІВНИЦТВІ

М. Г. ЯРМОЛЕНКО, кандидат технічних наук,

Є. П. ІВАНЕНКО, магістр.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: zhenia199@gmail.com

Робота присвячена проблемі використання цегли для опорядження фасадів та основним факторам, які сьогодні стримують масштаби виробництва та використання декоративної цегли. В цій роботі порівнюються найбільш розповсюджені фасадні системи, а саме, опоряджені цеглою та тонкошаровою штукатуркою. Ми розглянемо питання про переваги використання декоративної цегли в опорядженні фасадів в порівнянні з тонкошаровою штукатуркою.

Уявити сьогодні будівництво без цегли неможливо. Починаючи із давен (Трипільська культура) і до сьогоднішнього дня цегла і її попередники (саманні блоки, плімфа) були і залишаються одним із основних будівельних матеріалів і справа не лише в тому, що Україна багата на глиняні запаси і високу якість наших глин.

Матеріали із глини – екологічно чисті мінерального походження, мають високі теплоізоляційні та звукоізоляційні властивості, стійкі проти руйнівних факторів як атмосферного так і технологічного походження, а тому мають великий термін експлуатації з високими експлуатаційними показниками.

Сьогодні є 2 фактори, які стримують масштаби використання цегли – це дорогий процес обпалення цегли та рішення секції НТР Мінрегіонбуду України. Якщо з першим фактором боротися складно, бо вартість газу, яким обпалюють цеглу, постійно зростає, то з другим – треба боротись і це можливо.

Тонкошарова штукатурка яку узаконив Мінрегіонбуд – це короста на фасадних поверхнях, довговічність якої залежить від частоти дощів з градом, які руйнують її за 5 – 10 хвилин. І навіть без цього вона не буде служити більше 15 років через низьку довговічність синтетичної плівки, на якій вона тримається.

Висновок:

Якщо порівняти недоліки фасадних систем з тонкошаровою штукатуркою з недоліками фасадних систем з декоративною цеглою та уважно проаналізувати переваги останніх, то стане зрозуміло, що опорядження фасадів декоративною цеглою більш ефективний і більш перспективний спосіб.

УДК 514.18

РУХ ЧАСТИНКИ ПО ГВИНТОВОМУ СПУСКУ, УТВОРЕНОМУ ГВИНТОВИМ КОНОЇДОМ І ОБМЕЖУЮЧИМ ВЕРТИКАЛЬНИМ СПІВВІСНИМ ЦИЛІНДРОМ

С. Ф. ПИЛИПАКА, доктор технічних наук, професор,

Є. В. БРИНДАК, студент,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Т. А. КРЕСАН, кандидат технічних наук,

А. А. КОСТЮЧЕНКО, студентка,

ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»

E-mail: s.pylypaka@nubip.edu.ua, tanyakresan@i.ua

Частинка при русі по поверхні коноїда, віддаляючись від його осі, зустрінеється із обмежуючим циліндром і далі змушена рухатися по гвинтовій лінії (рис. 1,а). Кут підйому β гвинтової лінії сталий, тому рух частинки певним чином буде подібний до прямолінійного руху по похилій площині (рис. 1,б). В обох випадках прикладеними силами до частинки є: сила ваги mg , сила реакції поверхні N , сила тертя F_f . В обох випадках сила ваги розкладається на дві складові: рушійну силу $F = mg \sin \beta$ і силу тиску частинки на поверхню $F_p = mg \cos \beta$. Остання спричинює рівну по величині реакцію поверхні N , яка

спрямована по нормалі до неї в протилежну сторону. Сила тертя F_f спрямована в протилежну сторону від напрямку руху частинки і залежить від величини реакції N : $F_f = fN$, де f – коефіцієнт тертя. Отже, $F_f = fmg \cos \beta$. Таким чином, ми можемо записати векторне рівняння $m\vec{a} = \vec{F}$ в проекції на пряму лінію, вздовж якої рухається частинка (рис. 1,б):

$$ma = mg \sin \beta - fmg \cos \beta. \quad (1)$$

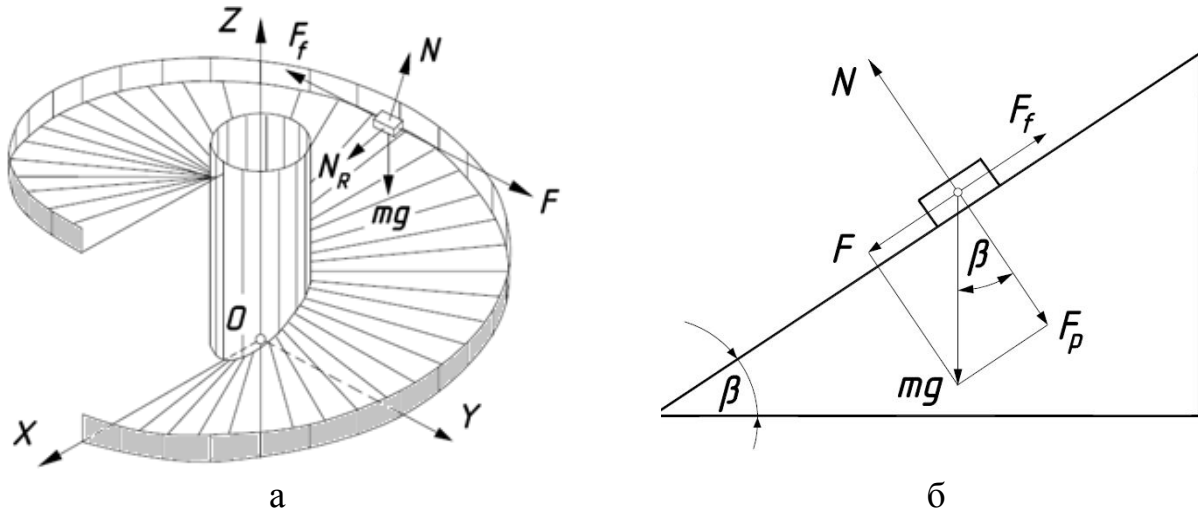


Рис. 1. Прикладені до частинки сили, яка рухається по лінії найбільшого нахилу: а) рух частинки по гвинтовій лінії; б) рух частинки по прямій лінії.

Швидкість і прискорення є похідними шляху s частинки по часу t :

$$V = s' = R\alpha' / \cos \beta; \quad a = V' = R\alpha'' / \cos \beta. \quad (2)$$

При русі частинки по гвинтовій лінії виникає додаткова сила тертя внаслідок ковзання частинки по внутрішній поверхні обмежуючого циліндра. Її величина визначається із виразу $F_{fR} = f_R N_R$, де f_R – коефіцієнт тертя частинки при ковзанні її по поверхні циліндра; N_R – сила реакції циліндра, яка спрямована перпендикулярно до його поверхні, тобто до осі циліндра (рис. 6,а). Вона рівна по величині відцентровій силі $F_c = mR\alpha'^2$, яка спрямована в протилежну сторону. З урахуванням цього, рівняння (1) після скорочення на масу m частинки отримаємо:

$$\alpha'' = \frac{g \cos \beta}{R} (\sin \beta - f \cos \beta) - f_R \alpha'^2 \cos \beta. \quad (3)$$

Висновки. Отримано диференціальне рівняння руху частинки, яка рухається вздовж гвинтової лінії під дією сили власної ваги і одночасно ковзає по поверхні коноїда і циліндра. Воно має аналітичний розв'язок і дозволяє розрахувати конструктивні параметри гвинтового спуску за відомими коефіцієнтами тертя частинки по поверхнях коноїда і циліндра.

УДК 656:338

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ПРОЦЕСУ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМАХ РІЗНИМИ СПОСОБАМИ СТРУКТУРНОГО РЕЗЕРВУВАННЯ

В. В. АУЛІН, доктор технічних наук, професор,

Д. В. ГОЛУБ, кандидат технічних наук, доцент,

Д. О. ВЕЛИКОДНИЙ, кандидат технічних наук, здобувач.

Центральноукраїнський національний технічний університет

E-mail: AulinVV@gmail.com, dimchik529@gmail.com

В загальному вигляді процес перевезень вантажів і пасажирів можна представити у вигляді структурно-функціональної схеми з певними функціональними зв'язками між структурними елементами. При цьому під структурним елементом вважають будь-якого учасника процесу перевезень, що виконує певні технологічні операції. Зазначимо, що кількість оперантів процесу перевезень завжди є обмеженою.

Формування структури автомобільної транспортної системи необхідно проводити з дотриманням умови мінімізації приведених витрат і забезпечення достатнього рівня надійності функціонування. При цьому коректування параметрів заявки на перевезення можливе лише з відома замовника. Якщо замовник не згоден проводити таке коректування, автоперевізнику необхідно відмовитися від виконання заявки, що надійшла, або якимось чином підвищити або забезпечити належний рівень надійності її виконання. Останнє передбачає структурне резервування, тобто застосування таких способів підвищення надійності, який реалізується шляхом введення в процес перевезень додаткових структурних елементів або їх з'єднань (посередників-дублерів) - резервними каналами перевезень вантажів і пасажирів.

Виходячи з теорії надійності підвищення рівня надійності перевезень, як правило здійснюють скороченням кількості структурних елементів. Ця проблема вирішується мінімізацією сукупних витрат на резерви матеріально-технічних і трудових ресурсів, витрат на формування функціональних резервів і витрат, обумовлених наслідками від відмов у роботі транспортних систем.

Для аналізу надійності технологічного процесу перевезень вантажів і пасажирів здійснюють попереднє структурування процесу і будують його транспортно-технологічну схему. При використанні способів структурного резервування надійність підвищують за рахунок введення додаткових елементів, тобто збільшується загальна кількість елементів, що формують систему перевезень. Отже наявна суперечність, яка розв'язується визначенням оптимальної кількості структурних елементів для даної схеми їх з'єднання. Розрізняють послідовне і паралельне з'єднання структурних елементів. В першому випадку порушення параметрів роботи системи відбувається в результаті відмови будь-якого елемента або ланцюгу елементів, що сполучає «вхід» і «вихід» системи є єдиним. В другому випадку з'єднання елементів

зберігає свою працездатність до тих пір, поки працездатним хоча б один її елемент. При такому з'єднанні безвідмовне функціонування транспортної системи характеризується наявністю хоча б одного шляху або каналу, що сполучає початкову і кінцеву технологічні операції.

Основним параметром структурного резервування в структурно-функціональній схемі надійності системи є його кратність, під якою розуміють відношення числа резервних елементів розрахунку до числа зарезервованих або основних (рис. 1).

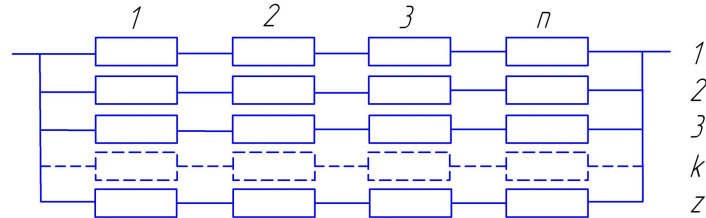


Рисунок 1 - Структурно-функціональна схема процесу перевезень з резервними каналами на прикладі автомобільної транспортної системи

Якщо за один елемент розрахунку приймати канал перевезень, то формула для розрахунку кратності резервування процесу перевезень має вигляд:

$$z = \frac{l-h}{h}, \quad (1)$$

де h - число основних каналів перевезень, що задається замовником на підставі договору на перевезення; l - сумарне число каналів перевезень; $(l - h)$ - число резервних каналів перевезень.

Зазначимо, що при визначенні рівня надійності транспортних систем правило трьох сигм є неправомірним, оскільки при цьому потрібна не максимально можлива, а оптимальна її величина.

Залежно від величини кратності z структурне резервування поділяється на резервування з цілою і дробовою кратністю. У першому випадку на автомобільному транспорті для безвідмовного функціонування процесу перевезень необхідна наявність не менше одного каналу перевезень. При цьому не важливо, чи основний це канал або один з резервних. В той час при реалізації другого випадку безвідмовна робота транспортної системи можлива за умови наявності числа робочих каналів не менше заданого в договорі на перевезення. Крім кратності у структурному резервуванні пропонується використовувати наступні класифікаційні ознаки при складанні структурних схем надійності: вид резервування, спосіб включення, стан резерву, потреба у перемикачі, вид ресурсоспоживання і принципу ресурсозберігання. Кожна із зазначених ознак характеризує різні види структурного резервування, які між собою можуть мати певні зв'язки (табл. 1).

Результати аналізу класифікації способів структурного резервування свідчать, що надійність системи перевезення можливо забезпечити або резервуванням основного каналу (-лів) перевезень цілком – загальне, або його окремих елементів - роздільне (поелементне) резервування.

За способом включення резервних каналів перевезень розрізняють резервування загальне та роздільне, може бути з постійно включеним резервом і із заміщенням. При постійно включеному резерві основний і всі резервні канали функціонують одночасно, починаючи з моменту початку виконання першої технологічної операції процесу перевезень. При включенні в роботу резерву за способом заміщення, резервні канали перевезень починають працювати тільки після відмови основних каналів. Якщо резервний канал перевезень готовий практично миттєво замінити основний канал, що відмовив, то слід вважати, що такий резерв знаходиться в «теплому стані». У разі, коли потрібен певний час на підготовку резервного каналу до роботи (необхідний час на «розігрівання» каналу), такий резерв знаходиться в «холодному стані».

1. Класифікація способів структурного резервування на прикладі автомобільних транспортних систем та їх взаємозв'язок

Класифікаційна ознака	Вид структурного резервування	Взаємозв'язки між видами структурного резервування
Кратність резервування	Ціла	
	Дробова	
Вид резервування	Загальне	
	Роздільне	
Спосіб включення резерву	Постійне	
	Заміщенням	
Стан резерву	«Горячий»	
	«Теплий»	
	«Холодний»	
Потреба у перемикачі	Без перемикача	
	З перемикачем	
Вид ресурсоспоживання	Звичайний	
	Ресурсоощадливий	
Принцип ресурсозбереження	Місткове з'єднання	
	Подвійний контур	
	Ковзний резерв	

Результати досліджень показали, що схеми резервування заміщенням володіють особливістю, що впливає на їх надійність: для нормального їх функціонування необхідна наявність перемикача. Перемикач є пристроєм, який у разі відмови забезпечує включення в роботу резервного каналу перевезень або його ділянки, що знаходиться в стані «теплого» або «холодного» резерву. Однією з головних вимог до перемикача є його швидкодія, тобто час введення в роботу резервних каналів перевезень не повинне істотно позначатися на ході процесу перевезення. Слід також відзначити, що низька надійність перемикачів,

а також велика їх кількість в транспортній системі, кількість резервних каналів перевезень, негативно впливають на надійність вибраної схеми резервування. Зазначене потребує подальших досліджень та розробки методів оцінки та підвищення надійності функціонування транспортних систем.

УДК 514.18

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ НАЙМЕНШИХ КВАДРАТІВ ДЛЯ УТОЧНЕННЯ ЦЕНТРУ КОЛА ЗА МАСИВОМ ТОЧОК, ЩО РОЗТАШОВАНІ В БЕЗПОСЕРЕДНІЙ БЛИЗЬКОСТІ ВІД НЬОГО

С. Ф. ПИЛИПАКА, доктор технічних наук, професор,

О. С. ПОРОДЬКО, студентка,

Т. О. ЦІЛМЕЦЬКА, студентка,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: s.pylypaka@nubip.edu.ua

В системі точного землеробства важливе значення має визначення місцеположення сільськогосподарського агрегату. Точність позиціонування залежить від багатьох факторів і її підвищення потребує збільшення матеріальних витрат. В роботі пропонується GPS-приймачі розташовувати на колі відомого радіуса у точках із відомими координатами. Їх покази будуть мати певну похибку, але всі отримані точки будуть розташовані недалеко від кола. Методом повних квадратів можна знайти центр кола за даними координатами точок, отриманими за допомогою GPS-приймачів. Для цього складається цільова функція, яка мінімізує різницю відстаней від точок масиву до центру розшукуваного кола:

$$F(x_0, y_0, R) = \sum_{i=1}^n [(x_i - x_0)^2 + (y_i - y_0)^2 - R^2]^2, \quad (1)$$

де x_0, y_0 – розшукувані координати центру кола;

x_i, y_i – координати i -ї точки, отримані із i -го GPS-приймача.

Знаходимо частинні похідні функції (1) по R, x_0, y_0 і прирівнюємо них до нуля. Отримуємо систему трьох рівнянь із трьома невідомими величинами: R, x_0, y_0 .

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n [(x_i - x_0)^2 + (y_i - y_0)^2 - R^2](x_i - x_0) = 0; \\ \sum_{i=1}^n [(x_i - x_0)^2 + (y_i - y_0)^2 - R^2](y_i - y_0) = 0; \\ \sum_{i=1}^n [(x_i - x_0)^2 + (y_i - y_0)^2 - R^2] = 0. \end{cases} \quad (2)$$

Систему потрібно розв'язувати чисельними методами. Оскільки радіус розташування GPS-приймачів відомий, то систему з трьох рівнянь можна звести до двох. Розрахунки показали, що отримані координати усередненого центра при цьому практично не відрізняються.

Висновки. При розташуванні GPS-приймачів на колі координати усередненої точки (центра кола) можна шукати із застосуванням методу найменших квадратів за допомогою чисельних методів. Точність визначення координат центру кола зростає по мірі збільшення числа точок – місць розташування GPS-приймачів на колі.

УДК 631.356

ПІДСИЛЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ЗВАРНИХ МЕТАЛОКОНСТРУКЦІЙ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН

В. М. БОРОВСЬКИЙ, старший викладач

В. Л. КУЛИКІВСЬКИЙ, кандидат технічних наук

Житомирський національний агроекологічний університет

E-mail: borovskiym@gmail.com, kylikovskiyv@ukr.net

Сучасні зварні металоконструкції (МК) сільськогосподарських машин в багатьох випадках виготовляють з листового прокатного металу маловуглецевих і низьколегованих сталей без проведення термічної обробки після зварювання. Метал цих сталей має ферито-перлітну структуру з більш-менш вираженою, в залежності від товщини листів, прокатною текстурою. Властивості зварних з'єднань таких сталей в основному визначаються ступенем розвитку рекристалізації та зміни структури навколошовної зони і зварного шва. Вибір режимів і технології зварювання сталі визначається типом конструкції, умовами її експлуатації та характером термічної обробки до і після зварювання.

Висока роботоздатність зварних конструкцій в багатьох випадках залежить від структури та механічних властивостей зварних з'єднань, рідше від їх фізичних або хімічних властивостей.

При оцінці роботоздатності звареної металоконструкції необхідно виходити із аналізу процесу виникнення та розвитку різних дефектів з урахуванням їх специфіки в кожному окремому випадку. Однак складність такого аналізу полягає не тільки в різноманітті поєднання різних факторів, що впливають на процес руйнування (рис. 1), але і обмеженістю уявлень про можливі механізми утворення та зростання тріщин, стосовно металу зварних металевих конструкцій з їх структурною та механічною неоднорідністю.

У процесі тривалої експлуатації зварних металоконструкцій сільськогосподарських машин в зварних з'єднаннях, що мають структурну та

механічну неоднорідність, і елементах МК утворюються локальні зони концентрації напружень. Їх відмінною особливістю є те, що вони порівняно малі в порівнянні із зварними з'єднаннями і розмірами елементів металоконструкцій. У зв'язку з чим підсилення таких зон існуючими методами не завжди вдається. Так, наприклад, підсилення елементів зварних металоконструкцій за рахунок збільшення площі поперечного перерізу шляхом приварювання нових додаткових деталей володіє значним недоліком – підсилювальні елементи пізно включаються в роботу. Приварювання таких елементів викликає в стиснутих стійках додаткові деформації, що знижує ефективність проведеного підсилення.

До недоліків підсилення конструкції, при зміні конструктивної схеми, відносяться: значні витрати на проведення додаткових робіт, збільшені витрати металу, висока трудомісткість, а також введення в елементи конструкції залишкових зварювальних напружень, що виникають у процесі зварювання та можуть істотно знизити надійність і роботоздатність металоконструкції.

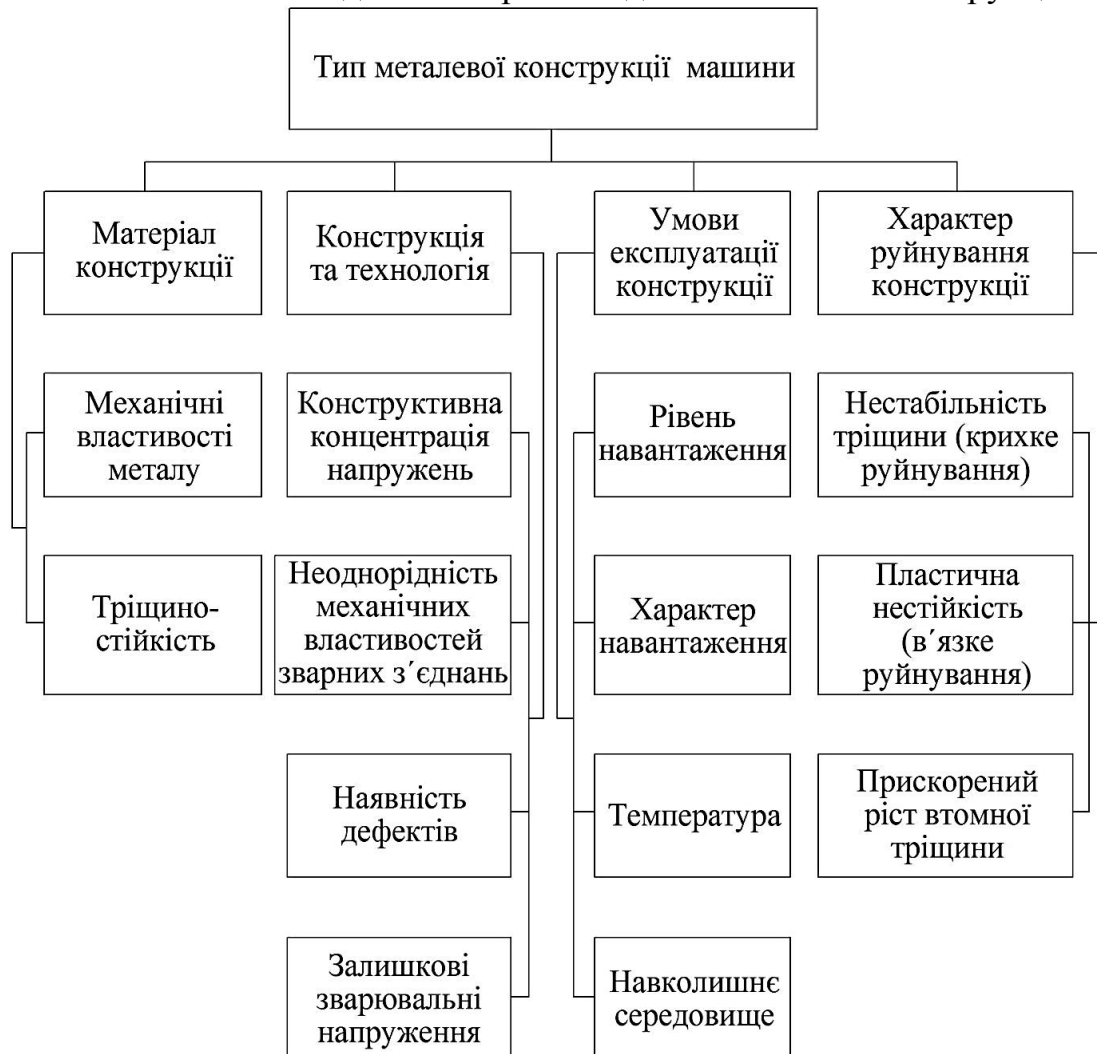


Рис. 1. Фактори, що визначають можливість настання граничного стану руйнування зварних металевих конструкцій машин

Найбільш надійним способом підсилення металу в локальних зонах концентрації напружень є отримання в них дрібнозернистої структури з більш

високими властивостями міцності. Проведеними дослідженнями встановлено, що найбільш прийнятним способом для цього є проведення термоциклічної обробки. Тому для підсилення металу в локальних зонах концентрації напружень у звареному шві та зоні термічного впливу була запропонована методика отримання дрібнозернистої структури за рахунок застосування термоциклічної обробки з контролем структурних змін металу пасивним ферозондовим методом.

Однією з основних структурних змін сталі при термоциклічній обробці є не лише значне подрібнення зерен, але і зменшення різнозернистості та більш однорідне розподілення хімічних елементів. Головна причина, що викликає подібні зміни в структурі конструкційних сталей, обумовлюється інтенсифікацією дифузійних процесів за рахунок посиленого впливу теплофізичних процесів.

Накопичення дислокацій та утворення полігональної субструктури після термоциклічної обробки чистого заліза і маловуглецевої сталі дозволяє стверджувати, що за формування дислокаційної структури відповідають поліморфні перетворення, які призводять до фазового наклепу переважно за допомогою різниці питомих об'ємів та модулів пружності утворюваних фаз. При цьому фазовий наклеп може супроводжуватися процесами рекристалізації, які в міру накопичення дефектів деформації можуть повторюватися від циклу до циклу.

Застосування термоциклічної обробки дозволяє отримувати мікроструктури сталей, характерні для заводського прокату, а також такі дрібнозернисті структури, які недосяжні при звичайних видах термічної обробки. Це в свою чергу дозволяє використовувати термоциклічну обробку для підсилення небезпечних зон концентрації напружень в зварних з'єднаннях, що володіють структурною і механічною неоднорідністю, за рахунок формування в локальних зонах дрібнозернистої структури, яка має підвищені властивості міцності.

УДК 631.36.633.521 (066)

ВДОСКОНАЛЕННЯ ЗАСОБІВ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ЗБИРАННЯ ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО В ПРИРОДНО-КЛІМАТИЧНИХ УМОВАХ ЗАХІДНОГО ПОЛІССЯ

С. В. ЯГЕЛЮК, кандидат технічних наук, доцент
Луцький національний технічний університет
E-mail: cler2010@gmail.com

Найбільш відповідальний виробничий цикл при вирощуванні льону олійного це збирання врожаю. Відома традиційна технологія збирання льону олійного, яка апробована на Півдні України, що дозволяє отримати

високоякісне насіння – комбайнова. Вона не передбачає використання стеблової частини рослини. Як правило, залишки стеблової частини спалюють, що є недопустимим в умовах ринкової економіки. [1]

Наявність довгого стебла, інколи більше 100 см, що проявляється в умовах вирощування льону олійного в зоні Західного Полісся, призвело до апробації роздільної технології. Така технологія передбачає скошування олійного льону роторною косаркою та формування валків. Обмолочені валки легко формуються у рулони. Але дана технологія призводить до значної втрати біологічного врожаю насіння.

Льон олійний, як сільськогосподарська культура, не вимагає значних капіталовкладень і вже через три місяці може окупити витрати через продаж насіння, вартість якого в останні роки становить у межах 10 тис. грн/т [46]. Найбільші ризики при виробництві льону олійного закладені на стадії збирання, так як у більшій мірі, залежать від погодних умов.[2]

Відсутність спеціалізованих машин для даної культури призводить до значних втрат врожаю. В першу чергу: значне пошкодження стеблової частини урожаю, що унеможливує у подальшому виділення з неї волокна; пошкодження та втрата насіння; стерня, що залишається на полі, містить волокно і негативно впливає на подальше використання поля; намотки стебел на робочі органи призводять до зупинок комбайна та виведення його з ладу.

У такому випадку використовують сучасні зернозбиральні комбайни з роторно-сепаруючою системою, щороку необхідно встановлювати на них оригінальні нові різальні апарати. Збирання розпочинають у ранній жовтій стиглості культури, попередньо обробляючи посіви десикантами. Більш пізні строки дозрівання унеможливають збирання зернозбиральним комбайном з сегментно-пальцевим різальним апаратом.[3]

Таким чином, для інтенсифікації процесів відродження галуззі льонарства через вирощування льону олійного у Північно-Західній частині держави необхідно приділити увагу розробці нової технології збирання цієї культури та засобів для її реалізації, які б мінімізували втрати біологічного врожаю льону олійного. Стебла льону олійного, зібрані в умовах Західного Полісся можна використати у подальшому для отримання короткого неорієнтованого волокна та твердих паливних матеріалів.

Список літературних джерел

1. Ягелюк С.В. Формування властивостей льняних матеріалів. Луцьк: Луцький НТУ, 2016. 128 с.
2. Ягелюк С.В. Стан ринку льняної сировини в Україні/ Ягелюк С.В. //Товарознавчий вісник: зб. наук. пр. - Випуск 9. – Луцьк, 2016. С. 86-92
3. Патент на корисну модель 126454 Україна, мпк 2018.01 A01D41/14 (2006.01) Універсальний зернозбиральний комбайн. Дідух В.Ф., Бодак В.І., Ягелюк С.В., Бойчук Б.В. - № u201712861; Заявл. 26.12.2017; Опубл. 25.06.2018, Бюл. № 12 – 4 с

УДК 631.354

АНАЛІЗ МЕТОДИКИ І ЗАСОБІВ ДІАГНОСТУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

О. В. НАДТОЧІЙ, кандидат технічних наук, доцент,

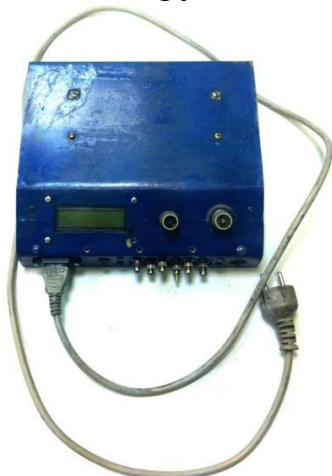
В. І. ЯЦУН, студент магістратури

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Аналіз технічного сервісу систем паливоподачі дизелів показав, що на сьогоднішній день не забезпечується належна якість їх технічного обслуговування в ремонтних підприємствах системи паливоподачі і на сервісних станціях. Це, перш за все, пояснюється тим, що для технічного обслуговування сучасної, частіше імпоротної сільськогосподарської техніки, потрібна наявність висококваліфікованих фахівців, спеціалізованого інструменту, обладнання і оснастки, які в більшості випадків випускаються за кордоном. У зв'язку з конструктивним різноманіттям застосовуваних систем, великою проблемою є оснащення необхідної технічної документації, технологічних карт ТО і ремонту.

При розробці діагностичного модуля в якості керуючого був прийнятий ВІР сигнал в даному випадку – це Begin of Injection Period – початок періоду впорскування. Це дозволило більш точно визначити момент знаходження клапана в крайньому верхньому положенні. Налаштування системи полягала в установці порогових значень зчитування сигналів в момент закриття клапана і в момент відкриття клапана і внесення даних в пам'ять ЕБУ.

Процес діагностування полягає в наступному: за допомогою роз'єму діагностичний модуль підключаємо до блоку управління сільськогосподарської машини і запускаємо програму, потім подається сигнал на насос-форсунку. При спрацюванні електромагніту вимірюється шпаруватість закриття електромагнітного клапана і ця інформація зберігається в блоці, при відключенні електромагнітного клапана інформація також передається в блок, де обробляється і порівнюється з еталонними значеннями. Далі інформація виводиться на екран, де відображена працездатність насос-форсунки або непрацездатна по шпаруватості відкриття або по шпаруватості закриття.



**Рис. 1. Загальний вигляд
діагностичного модуля**

На основі проведених досліджень була розроблена методика практичного використання розробленого діагностичного модуля насос-форсунок дизелів сільськогосподарської техніки. Дана методика була апробована в Bosch Diesel Service м. Коростень та довела свою ефективність. Діагностичний комплекс дозволяє безрозбірним методом оцінити технічний стан електромагнітного клапана насос-форсунки.

Застосування даної методики дозволяє істотно скоротити час на пошук несправної насос-форсунки і знизити вартість ремонту шляхом демонтажу з двигуна машини для лісотехнічних робіт тільки несправної насос-форсунки. Для практичного використання розробленого діагностичного модуля для оцінки працездатності насос-форсунок дизелів сільськогосподарської машини на основі аналізу експериментальних досліджень, була розроблена відповідна методика.

Запропонований метод діагностування насос-форсунок реалізується безпосередньо на двигуні, це дозволяє виявляти несправні насос-форсунки швидко і точно, крім того, з використанням даної методики можна говорити про залишковий ресурс роботи клапанного вузла насос-форсунки, що призводить до скорочення простою машинно-тракторних агрегатів сільськогосподарських товаровиробників, укомплектованих, як правило, високопродуктивною зарубіжною технікою. Скорочення тривалості і зниження собівартості ремонтно-обслуговуючих робіт є ефективними напрямками підвищення працездатності сільськогосподарської техніки.

Переваги запропонованого методу:

- не вимагає застосування складного лабораторного обладнання і завдяки цьому може застосовуватися в умовах експлуатації машини для лісотехнічних робіт для оцінки доремонтного технічного стану насос-форсунки і в невеликих ремонтних підприємствах для оцінки якості ремонту насос-форсунки;

- технічний стан насос-форсунки визначається по відношенню до ВІР сигналу; це створює реальні передумови для високої точності визначення технічного стану клапанного вузла насос-форсунки на двигуні.

Економічна ефективність впровадження результатів дослідження складається із зниження вартості технічного сервісу за рахунок скорочення часу на діагностування насос-форсунок, поліпшення експлуатаційних і екологічних параметрів роботи дизеля, виражається в збільшенні напрацювання сільськогосподарської техніки, зокрема, зниження витрат ПММ, дотриманні екологічних показників дизеля.

У таблиці 1 наведено порівняння кількості діагностованих параметрів розробленого стенду з наявними стендами для діагностування насос-форсунок.

Як видно з таблиці 1 жоден з наявних стендів не дозволяє реєструвати мультивпорскування і визначити крутизну переднього і заднього фронту характеристики впорскування.

Таким чином, розроблений стенд за кількістю діагностованих параметрів перекидає стенди Bosch EPS 815i Nova Ditex.

1. Порівняння стендів для діагностування насос-форсунок

Параметри	Стенди		
	Bosch EPS 815	Nova Ditex	Розробка
Струм управління форсункою	+	-	+
Період затримки впорскування	+	-	+
Тривалість впорскування	+	-	+
Величина циклової подачі	+	+	+
Витрати на керування	+	+	-
Крутизна переднього і заднього фронту характеристики	-	-	+
Максимальні витрати через сопла розпилювача	-	-	+
Реєстрація мультивпорскування	-	-	+

Хронометраж діагностування однієї насос-форсунки за допомогою стенду за розробленою технологією діагностування показав, що весь процес визначення працездатності і виявлення конкретної несправності насос-форсунки скорочується до 15 хвилин.

УДК 631.363

ВИМОГИ ДО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПРИГОТУВАННЯ БМВД В ГОСПОДАРСТВАХ

В. В. БРАТИШКО, доктор технічних наук, старший науковий співробітник
Національний університет біоресурсів і природокористування України
E-mail: vbratishko@nubip.edu.ua

Відомо, що основною складової собівартості продукції тваринництва є корми, вартість яких формує від 50 до 80% вартості кінцевої продукції галузі.

На теперішній час великі виробники продукції тваринництва та птахівництва, агрохолдинги, являють собою вертикально інтегровані компанії, що містять в своїй структурі власні комбікормові виробництва. Поряд із цим, значна частка виробництва продукції тваринництва зосереджена у сільськогосподарських підприємствах та фермерських господарствах, які не володіють відповідним земельним банком, проте здатні забезпечити виробництво продукції тваринництва на сучасному технологічному рівні. Такі підприємства або використовують покупні комбікорми, виготовлені за

відповідним рецептом, або застосовують для приготування комбікормів агрегати, що зазвичай складаються з кормової дробарки переважно молоткового типу та змішувача кормосуміші вертикального типу з масовим дозуванням компонентів. В цьому випадку такі виробники також змушені купувати білково-вітамінно-мінеральні добавки (БМВД, вміст яких становить від 1,0-2,0% до 5% за масою раціону) для балансування раціону відповідно до потрібного рецепту, оскільки наявні агрегати не дозволяють забезпечити якісне приготування БМВД в умовах господарств, що суттєво погіршує рівень конверсії корму в продукції та призводить до зростання її собівартості. Все це призводить до відповідних конкурентних переваг агрохолдингів.

В Україні та світі виконувалися дослідження, спрямовані на вирішення проблеми підвищення ефективності приготування повнораціонних збалансованих комбікормів в умовах господарств. Зокрема, в ННЦ «ІМЕСГ» на замовлення Мінагрополітики України було розроблено комплект обладнання для приготування комбікормів, особливістю якого є забезпечення можливості попереднього змішування окремих компонентів раціону, що вводяться у кормосуміш в пропорції 1:100 і менше. Це дало змогу підвищити ефективність застосування преміксів при приготуванні кормів у господарствах. Проте, згадане обладнання не забезпечувало подрібнення складових кормових добавок та не давало можливості приготувати самі БМВД за необхідним рецептом.

З нашого погляду, одним із шляхів підвищення ефективності виробництва (приготування) комбікормів в умовах господарств може бути розроблення подрібнювача-змішувача кормових компонентів, який дозволить забезпечити приготування повнораціонних збалансованих комбікормів за необхідними рецептами, підвищити ефективність виробництва продукції у середніх та малих сільськогосподарських підприємствах і фермерських господарствах та знизити її собівартість.

Подрібнювач-змішувач повинен являти собою одно- або двоопераційний технічний засіб, який може виступати складовою частиною комбікормових агрегатів, поширених на ринку України технологічних схем та конструкцій. Відповідно до цього, він може передбачати об'ємне або вагове дозування кормових компонентів та порційний принцип роботи.

Продуктивність такого подрібнювача-змішувача має відповідати потребам у кормах (утримуваному поголів'ю) малих і середніх сільськогосподарських підприємств та фермерських господарств – виробників продукції тваринництва, а також узгоджуватися з технологічними параметрами поширених комбікормових агрегатів, більшість з яких має в своєму складі змішувач комбікормів ємністю від 500 до 2000 кг. З огляду на це, а також на вміст БМВД у комбікормах, який в середньому становить до 2,0% за масою готового корму, подрібнювача-змішувач повинен забезпечувати приготування разової порції БМВД масою 5-30 кг.

Робочі органи подрібнювача-змішувача мають забезпечувати якісне подрібнення та змішування кормових компонентів різного типу та походження (мінерального, рослинного, тваринного тощо), фізико-механічні властивості яких знаходяться у доволі широкому діапазоні. При цьому необхідно також

враховувати чутливість окремих компонентів преміксів до високих температур, дія яких може призвести до зниження їх цінності, зокрема, викликати денатурацію амінокислот, руйнування вітамінів тощо. З огляду на це, доцільним є застосування для подрібнення кормових компонентів робочих органів з відносно невеликими робочими швидкостями, що унеможливить утворення надлишкової теплоти в результаті механічної взаємодії з кормовими складовими. Тобто, наприклад, перевага має віддаватися руйнуванню компонентів шляхом розмелювання вальцями у порівнянні з дробленням молотками. Можна прогнозувати, що зменшення робочої швидкості робочих органів при застосуванні машин з однією робочою камерою призведе до зниження ефективності перемішування компонентів. Результати попередніх досліджень та літературно-патентного пошуку свідчать, що в цьому випадку – для забезпечення якісного перемішування компонентів БМВД – перспективним техніко-технологічним рішенням може бути застосування генераторів ультразвуку.

УДК 631.354

РОЗРОБКА МЕТОДИКИ І ЗАСОБІВ ДІАГНОСТУВАННЯ І ЇХ ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ МАШИН ДЛЯ ЛІСОТЕХНІЧНИХ МАШИН

Л. Л. ТІТОВА, кандидат технічних наук,

О. В. СВІТЛИЧНИЙ, студент магістратури

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: titovall@ukr.net

Постановка проблеми. Перехід до спеціалізованого технічного сервісу систем паливоподачі практично означає поділ технічної і виробничої експлуатації технологічних систем лісового господарства (машинно-тракторний парк, автопарк і ін.). У нашій країні це питання є актуальним вже майже 15 років. Розвиток спеціалізованих ділянок в технічному сервісі призведе до скорочення витрат на сервісне обслуговування парку, внаслідок чого скоротяться простой техніки. Широкий перелік питань використання та обслуговування техніки буде надалі залишатися в колі завдань інженерно-технічної служби лісових підприємств або їх об'єднань. Економічний ефект від використання розроблених пристроїв досягається за рахунок зниження трудомісткості діагностичних і ремонтних робіт при випробуванні насос-форсунок.

В даний час для підвищення техніко-економічних показників дизелів застосовують різні типи насос-форсунок. Для випробування насос-форсунок використовують спеціальне обладнання, яке включає в себе пристрій, так званий САМ-ВОХ. Цей пристрій являє собою окремий блок, який

встановлюється на стенд при випробуванні насос-форсунок, основною функцією якого є кріплення насос-форсунок, привід в рух плунжера і подача палива до насос-форсунки.

Пропонований стенд для випробування насос-форсунок забезпечує новий технічний ефект – можливість безрозбірного регулювання величини ходу рухомого штовхача плунжера насос-форсунки в залежності від моделі, яку випробовують насос-форсунки, який досягається тим, що рухливий штовхач, що впливає на плунжер випробовуваної насос-форсунки за допомогою упорного поршня і підтримуваний пружиною та тиском оливи, забезпечує можливість регулювання величини ходу плунжера, шляхом переміщення рухомої втулки, яка містить два отвори, розташованих на різних рівнях.

За рахунок реалізації безступінчастої зміни величини ходу рухомого штовхача плунжера в стенді для випробування насос-форсунок з'являється можливість випробування різних моделей насос-форсунок, які конструктивно мають різний робочий хід на одному стенді, що дозволяє скоротити трудомісткість випробування насос-форсунок, підвищити продуктивність і зменшити собівартість виконуваних робіт.

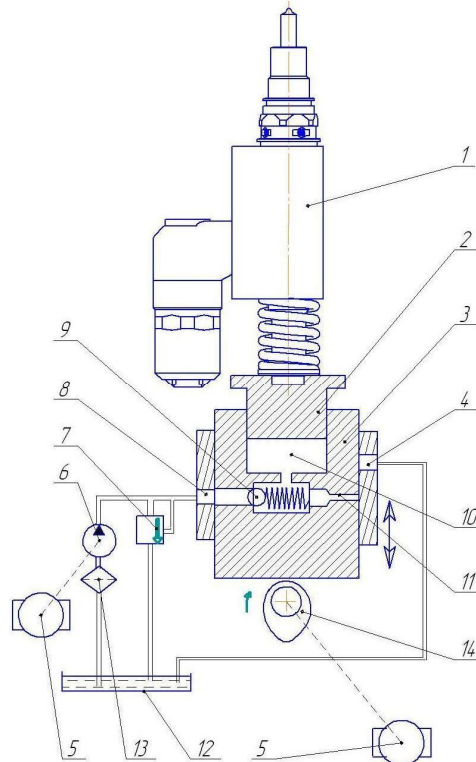


Рис. 1. Стенд для випробування насос-форсунок з безступінчастим регулюванням ходу плунжера

1 – насос-форсунка, 2 – упорний поршень, 3 – штовхач, 4 – рухливий сектор, 5 – електромотор, 6 – оливний насос, 7 – запобіжний клапан, 8 – порожнина дозарядки, 9 – зворотний клапан, 10 – порожнина високого тиску, 11 – жиклер, 12 – оливний бак, 13 – фільтр, 14 – приводний вал.

Стенд працює наступним чином. Приводний вал 15 за допомогою кулачка переміщує штовхач 3 в осьовому напрямку. У нижньому положенні канал

зворотного клапана 9 з'єднується з порожниною дозарядки 8 і олива під тиском, створювана насосом 6, надходить в порожнину високого тиску 10. Упорний поршень 2 переміщується до упору в плунжер насос-форсунки 1 вибираючи вільний зазор. При набіганні кулачка приводного валу 14 на штовхач, останній переміщується вгору. Порожнина високого тиску 10 закривається зворотним клапаном 9 і за рахунок нестискаємості оливи, що знаходиться в порожнині високого тиску 10, зусилля передається на поршень насос-форсунки 1. Переміщення плунжера триває до моменту суміщення каналу жиклера 11 із зливним каналом рухомого сектора 4. В цей момент олива зливається з порожнини високого тиску 10, таким чином, упорний поршень 2 припиняє свій рух, незважаючи на те, що штовхач 3 ще рухається вгору. При опусканні штовхача 3 цикл повторюється.

Таким чином, шляхом переміщення рухомого сектора 4 регульовальним гвинтом забезпечується можливість безступінчастим регулювання ходу рухомого штовхача плунжера випробовуваної насос-форсунки в залежності від її моделі, що дозволяє досліджувати на одному стенді насос-форсунки з різною величиною ходу плунжера.

В процесі експлуатації сідло запірного клапана зношується, в результаті чого хід клапана збільшується і, відповідно, змінюється повітряний зазор, що призводить до зміни початку подачі і кількості палива, що впорскується. Внаслідок збільшення зазору циклова подача знижується і початок впорскування палива стає більш пізнім.

Для визначення залежності повітряного зазору від величини шпаруватості електромагніту були проведені експерименти, в ході яких змінювався повітряний зазор і оцінювалася шпаруватість відкриття й закриття клапана. Результати експерименту представлені на рисунку 2.

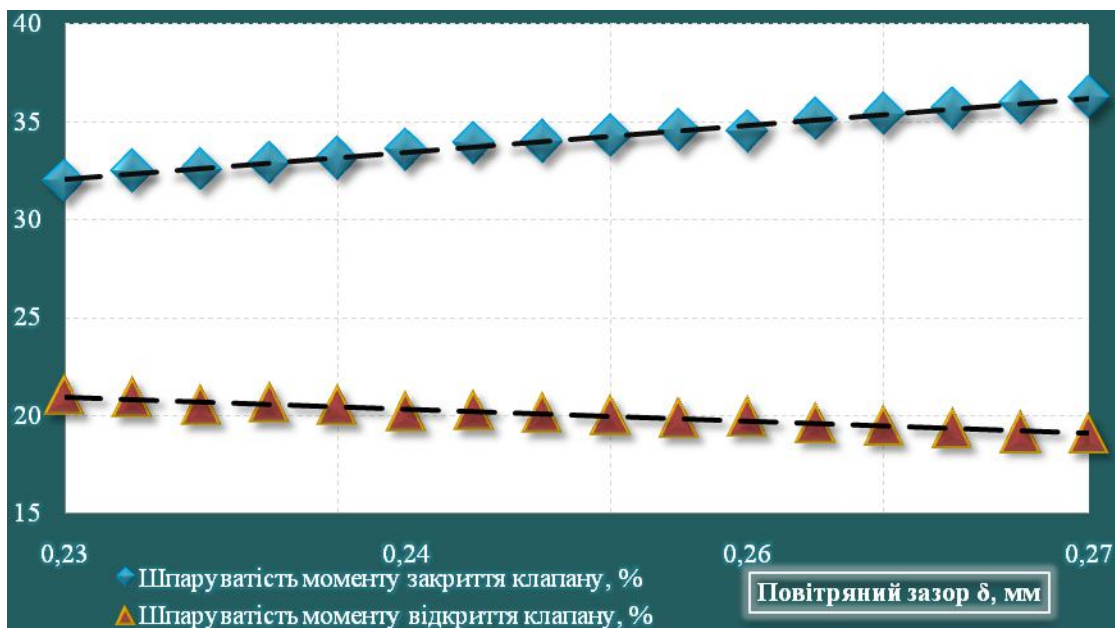


Рис. 2. Графік залежності шпаруватості керуючого сигналу від повітряного зазору

В ході проведення експериментальних досліджень з перевірки повітряного зазору електромагнітного клапана насос-форсунки ми отримали графік залежності шпаруватості керуючого сигналу від повітряного зазору (рис. 2). З отриманих графіків видно, як повітряний зазор впливає на шпаруватість електромагніту. Для визначення впливу повітряного зазору на циклову подачу були проведені стендові випробування насос-форсунки. При вимірі шпаруватості еталонної насос-форсунки ми отримали шпаруватість моменту закриття клапана рівною 34% і шпаруватість моменту відкриття клапана 20%. З першого експерименту, ми знаємо, що допустимі межі відхилення сигналу по шпаруватості становлять 2%, таким чином $34\% \pm 2\%$ і $20\% \pm 2\%$.

УДК 631.15:656.1

ВПЛИВ НАДІЙНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТА ТРАНСПОРТНОЇ ТЕХНІКИ НА ОПТИМАЛЬНИЙ ТЕРМІН ЇЇ СЛУЖБИ

В. В. АУЛІН, доктор технічних наук, професор,

О. М. ЛІВЦЬКИЙ, здобувач,

О. М. ЗАМОТА, здобувач.

Центральноукраїнський національний технічний університет

E-mail: aulinvv@gmail.com

Останнім часом у зв'язку з підвищенням рівня механізації виробничих процесів в агропромисловому секторі економіки України питання раціонального використання машин набувають особливої актуальності. Значення цієї проблеми зростає, якщо врахувати, що прибуток, одержуваний агропідприємствами, багато в чому визначається ефективністю використання їх основних фондів і, в першу чергу, сільськогосподарської і транспортної техніки.

У будь-якій агрофірми практично щодня доводиться виконувати різні види механізованих робіт. У розпорядженні інженерної служби є різні типи машин, здатних виконати ці роботи. І від того, як розподілити наявні машини і агрегати за видами виконуваних робіт, багато в чому залежить ефективність роботи як машинного парку, так і підприємства в цілому.

Можливості техніки в агропромисловому секторі достатньо великі, тому простої її з різних причин або нераціональне використання призводять до істотного зниження обсягів виконуваних робіт, підвищення їх вартості та зменшення прибутку, одержуваної підприємством. Все це висуває проблему підвищення ефективності використання сільськогосподарської та транспортної техніки на перший план серед інших проблем механізації

сільськогосподарського виробництва.

В даний час немає науково обґрунтованих методів, за допомогою яких можна було б вибрати оптимальну стратегію експлуатації парку машин на основі економічних критеріїв і з урахуванням конкретних умов сільськогосподарського виробництва. Цей факт стримує вирішення багатьох питань оптимізації використання машин і впровадження оптимальних варіантів в практику експлуатації.

Системний підхід, заснований на діалектичному принципі загального взаємозв'язку подій і явищ, вимагає вміння знаходити оптимальні рішення з урахуванням всього набору зворотних зв'язків і обмежень, з якими доводиться повсякденно стикатися. Тому є необхідність в розробці нових і вдосконаленні існуючих методів і методик вибору оптимальної стратегії експлуатації сільськогосподарської та транспортної техніки, з урахуванням її рівня надійності та сукупності сучасних математичних методів і інформаційних технологій на основі різноманітних виробничих факторів, що відповідає потребам практики.

Надійність техніки, особливо її такої властивість як довговічність, характеризується ймовірністю безвідмовної роботи протягом певного терміну і впливає насамперед на тривалість простою машин. При цьому відбувається усунення виникаючих в процесі експлуатації, технічних несправностей, що в свою чергу відбивається на продуктивності машин. З'ясовано, що у машини чим вище надійність, тим за інших рівних умов, вище її середня експлуатаційна продуктивність. При однаковій вихідній продуктивності динаміка зміни надійності машин проявляється в темпі зниження їх продуктивності в процесі експлуатації. З урахуванням цього вплив надійності на стратегію експлуатації сільськогосподарської та транспортної техніки на основі дослідження зміни їх продуктивності при збереженні раніше встановлених закономірностей зміни інших експлуатаційних показників машини.

В роботі досліджено закономірність зміни питомих витрат коштів в процесі експлуатації машин при різному темпі зниження первісної продуктивності. Визначено, що чим менші питомі витрати і вище її надійність, тим більше оптимальний термін її служби і менше величина питомих витрат на одиницю напрацювання.

Підвищення надійності сільськогосподарської та транспортної техніки позначається не тільки на зростанні напрацювань, але й на зниженні витрат при експлуатації і ремонті, що в свою чергу сприяє збільшенню оптимального терміну її служби. Разом з тим, підвищення надійності вимагає додаткових витрат коштів при виготовленні машини, а, отже, її вартість буде зростати. При цьому бажано, щоб додаткові витрати коштів, пов'язані з підвищенням надійності машин, компенсувалися зниженням експлуатаційних і ремонтних витрат, а також додатковими доходами, одержуваними від підвищення експлуатаційної продуктивності більш надійними машинами. Показано, що тільки в цьому випадку витрати на підвищення надійності будуть економічно виправдані. З урахуванням зазначеного, умовою доцільності підвищення надійності машин є наступна:

$$c_{nn}(t, t_\tau) \leq c_{np}(t, t_\tau), \quad (1)$$

де $c_{nn}(t, t_\tau)$ – питомі витрати коштів за термін служби t_τ машини підвищеної надійності;

$c_{np}(t, t_\tau)$ – питомі витрати коштів за термін служби машини-прототипу.

Запропоновано різні варіанти визначення питомих витрат коштів:

– купівля нової машини взамін існуючої:

$$c_{кн} = \frac{U_{opt.nn}(0,0) - \Delta U + S_{0nn} + S_{nn}}{W_{opt.nn}(0)} + c_{(\tau+\ell)н}(\ell); \quad (2)$$

– збереження машини у працездатному стані:

$$c_{зн} = \frac{U_{opt.nn}(t, \tau)}{W_{opt.nn}(t, \tau)} + c_{(\tau+\ell)н}(t+1, \tau); \quad (3)$$

– здійснення капітального ремонту:

$$c_{кр} = \frac{U_{opt.nn}(t, \tau) + R_{nn}(t, \tau)}{W_{opt.nn}(t, \tau)} + c_{(\tau+\ell)н}(t+1, \tau), \quad (4)$$

де $W_{opt.nn}(0)$ – оптимальне напрацювання нової машини, підвищеної надійності, років; $W_{opt.nn}(t, \tau)$ – оптимальне напрацювання машини, що працювала τ - років, працездатність якої зберігається; $U_{opt.nn}(t, \tau)$ – витрати при експлуатації машини за оптимальним варіантом, яка пропрацювала τ - років, працездатність, якої підтримується; $c_{(\tau+\ell)н}(t+1, \tau)$ – питомі витрати на машину, яка підлягала ремонту, експлуатувалась за оптимальним варіантом і які пропрацювали τ - років; $U_{opt.nn}(0,0)$ – витрати при експлуатації нової підвищеної надійності машини за оптимальним варіантом; ΔU – величина зниження експлуатаційних затрат нової машини в зв'язку підвищення її надійності S_0 , $S_{nn\tau}$ – затрати у початковий та τ - років експлуатації машин; $c_{(\tau+\ell)н}(\ell)$ – питомі витрати за ℓ років використання нової машини; $R_{nn}(t, \tau)$ – витрати на ремонт машини, яка пропрацювала τ - років і використовувалась за оптимальним варіантом.

Для кожної конкретної машини парку машин агрофірми визначали оптимальний варіант, який обирався за умовою:

$$c(t, \tau) = \begin{pmatrix} c_{кн} \\ c_{зн} \\ c_{кр} \end{pmatrix} \Rightarrow \min. \quad (5)$$

Аналіз отриманих результатів показав, що витрати коштів на підвищення надійності машин, як правило, не окупаються, якщо підвищення надійності не призводить до збільшення оптимальних термінів їх служби і тривалості міжремонтних періодів, а лише сприяють скороченню простоїв машин через технічні причини.

Щоб витрати коштів на підвищення надійності машин були виправдані необхідно надійність підвищувати до такого рівня, який призводить до зміни стратегії їх експлуатації, збільшення оптимальних термінів служби, збільшенням тривалості міжремонтних періодів, скорочення числа ремонтів за

термін служби машини. Отримані результати свідчать, що оцінку доцільності витрат на підвищення надійності сільськогосподарської та транспортної техніки слід проводити шляхом порівняння питомих витрат коштів на одиницю напрацювання модернізованої машини і машини прототипу. Зазначимо, що розрахунок витрат проводили для оптимального варіанту використання техніки, що задіяна у сільськогосподарському виробництві.

УДК 631.31:64

ВПЛИВ ВИРОБНИЧИХ ФАКТОРІВ НА НАДІЙНІСТЬ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

В. Л. КУЛИКІВСЬКИЙ, кандидат технічних наук
Житомирський національний агроекологічний університет
E-mail: kylikovskiyv@ukr.net

Кардинальна зміна співвідношення вартості ресурсного потенціалу та продукції рослинництва зумовила збільшення навантаження на сільськогосподарську техніку. У відповідності до умов нашої країни, існує проблема реалізації технологічних процесів збирання через низьку надійність зернозбиральної техніки, де більше 50 % комбайнового парку припадає на машини з сумарним напрацюванням понад 5 тис. гектарів. З одного боку, для зниження втрат, підвищення безвідмовності зернозбиральної техніки і ефективності її експлуатації необхідні витрати на ремонтно-обслуговуючі роботи, з іншого – віддача від експлуатації комбайнів в господарствах з різною площею збирання не завжди буде ефективною. Зазначені суперечності вимагають додаткових досліджень для отримання нових знань про взаємозв'язок сезонного навантаження з показниками технічної готовності, витратами на збирання та ремонт зернозбиральних комбайнів різного ресурсного стану.

Для досягнення мети, раціонального зернозбирального процесу, важливим є дотримання необхідного обсягу робіт в економічно доцільні строки, збереження якості та кількості врожаю, забезпечення найменших витрат для отримання максимального прибутку. Основні виробничі фактори, що впливають на ефективність використання техніки в рослинництві, відображені на схемі (рис. 1), яка дозволяє визначити місце процесу збирання зернових культур, як підсистеми в загальній системі виробничої діяльності підприємств та агропромислового комплексу регіону. Збирально-транспортна система складається з ряду елементів, таких як зернозбиральні комбайни, автотранспортні машини, засоби технічного обслуговування, штат комбайнерів і управлінського персоналу. Для підвищення ефективності функціонування зернозбиральних комбайнів необхідно виявити закономірності зміни витрат на

технічне обслуговування, ремонт, зберігання і паливно-мастильні матеріали, продуктивності протягом періоду збирання з метою здійснення на них керуючих впливів. Складна технічна система зумовлює розгляд і аналіз різних варіантів побудови збирального процесу на основі даного критерію комплексних витрат, що забезпечує досягнення поставленої мети. Результатами, які оцінюють збиральний процес, є тривалість робіт, втрати продукції та прибуток. До категоріальних понять, які оцінюватимуть механізований технологічний процес, відносяться: кліматичні умови, ресурсний потенціал сільськогосподарського підприємства (матеріальні, трудові та земельні ресурси).



Рис. 1. Класифікація основних виробничих факторів, що впливають на надійність та ефективність використання техніки в рослинництві

На надійність та ефективність складних технічних систем впливають не лише параметри машин, але і рівень підготовки та сумлінність обслуговуючого персоналу, властивості оброблюваного матеріалу, а також середовище, що характеризується природними і виробничими умовами. В результаті ринкових перетворень у сільськогосподарському виробництві з'явилися різні форми господарюючих суб'єктів з різним ресурсним забезпеченням. Ефективність їх функціонування в значній мірі залежить від раціонального використання збиральної техніки з різною технічною надійністю.

Для підвищення ефективності функціонування збирального процесу необхідно визначити закономірності зміни параметрів, на вході та виході у часі, з метою здійснення на них керуючих впливів. Складна технічна система зумовлює розгляд і аналіз можливих варіантів побудови збирального процесу на основі прийнятого критерію сумарних витрат, що забезпечує досягнення поставленої мети.

Для техніко-економічної оцінки зернозбиральних процесів у виробничому циклі розроблено структурну схему управління збиральним процесом. Вхідним параметром є кількість техніки, базова технічна готовність зернозбирального комбайна, його напруження, співвідношення сортів і культур, пропускна здатність машини та врожайність. Вихідними параметрами системи збирання сільськогосподарських культур є тривалість виконання робіт, від якої залежать втрати продукції та прибуток, одержуваний підприємством, а також раціональне сезонне навантаження на зернозбиральний комбайн.

Зі зростанням тривалості виконання робіт сезонне навантаження збільшується, і відповідно, підвищуються втрати продукції, але знижуються вимоги до надійності машин та вартості техніки, залученої до збиральних робіт. У якості некерованих параметрів виступають кліматичні умови. Зі збільшенням площі збирання зростають вимоги до продуктивності збиральних машин, а отже, і до їх надійності.

Керованими параметрами в зернозбиральному процесі є комплексний показник технічної готовності, який оцінюється коефіцієнтом готовності та сезонне навантаження зернозбирального комбайна, а керуючим собівартість виробленої продукції.

Підвищити продуктивність машин дозволяє коефіцієнт використання часу зміни збирально-транспортного комплексу, який збільшується при надійному транспортному забезпеченні та формуванні раціональної структури збирального комплексу. При відхиленні коефіцієнта готовності в меншу сторону від рекомендованого, доцільне використання декількох варіантів: оновлення техніки і залучення додаткових трудових ресурсів, що складно здійснити через фінансові труднощі та дефіцит трудових ресурсів; перерозподіл зернозбиральної техніки із низькою технічною готовністю в фермерські господарства з невеликою площею збирання; інвестування в ремонт комбайнів, яке не знижує обсягів виробництва сільськогосподарської продукції, але вимагає вкладення фінансових коштів.

УДК 631.436

ВПЛИВ ЗАБРУДНЕНOSTІ ДИЗПАЛИВА НА НАДІЙНІСТЬ ТА ДОВГОВІЧНІСТЬ ДЕТАЛЕЙ ПАЛИВНОЇ СИСТЕМИ

В. К. ПАЛІЙЧУК, кандидат технічних наук, доцент

В. Л. КУЛИКІВСЬКИЙ, кандидат технічних наук

Житомирський національний агроекологічний університет

E-mail: paliychukln@gmail.com, kylikovskiyy@ukr.net

Більше 50 % відмов паливних систем тракторів відбувається за рахунок високої забрудненості та обводнення палива. Склад забруднень дизельного палива являє собою складний комплекс речовин органічного та неорганічного походження, які відрізняється за хімічним складом та фазовим станом.

Встановлено, що із абразивних частинок пилу, що потрапляють в паливо, найбільше на знос впливають часточки кварцу. В зношуванні прецизійних пар, паливної апаратури тракторів, участь приймають абразивні частинки розміром 30 мкм і вище, але найбільш небезпечними є часточки 6...12 мкм. На окремих ділянках плунжера глибина зносу може досягати 30...35 мкм, гільзи 15...17 мкм, нагнітального клапана 25...30 мкм, голки розпилювача – 70...75 мкм.

Проводилися дослідження процесу зношування плунжерних пар паливних насосів високого тиску PV6M10PIf-3650 (MOTORPAL). Результати досліджень показують, що знос плунжерної пари в процесі напрацювання збільшується. Причому більш інтенсивно зношується плунжер (рис. 1).

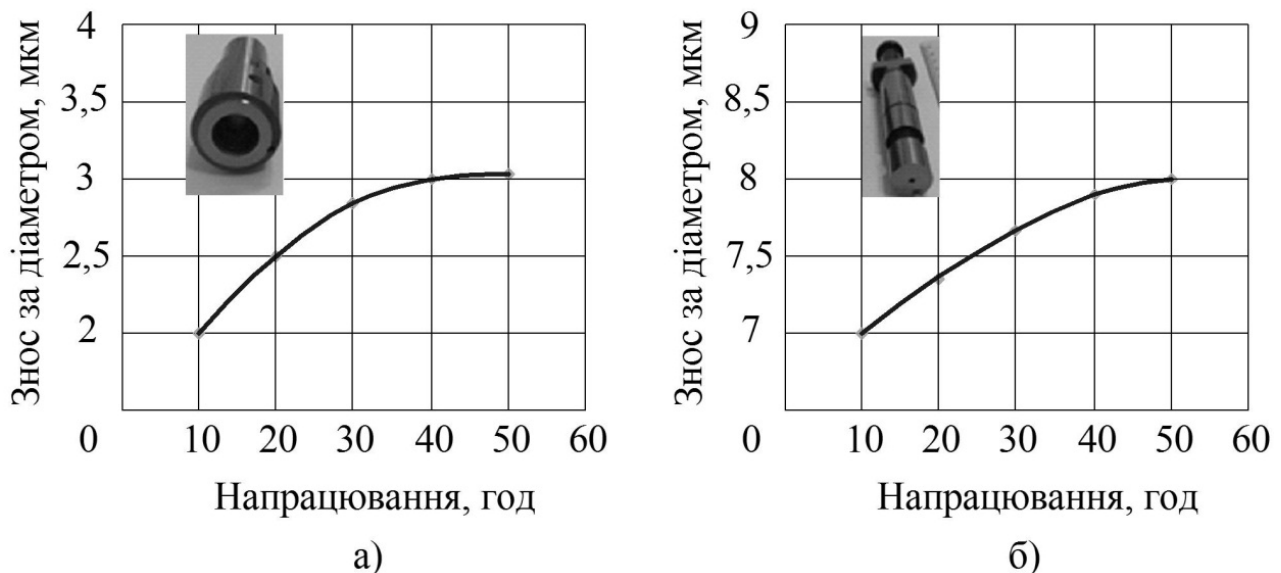


Рис. 1. Знос плунжерних пар паливного насоса (концентрація забруднень в паливі 0,02 %): а) – втулка; б) – плунжер

Встановлено, що збільшення розмірів частинок забруднень по-різному впливає на інтенсивність зношування прецизійних деталей. Так, в паливних насосах, що працювали на дизельному паливі з концентрацією механічних

домішок 300 г/т при розмірі частинок до 2 мкм, тиск плунжерних пар після 180 годин роботи знизився на 38 %, а подача палива на – 16 %. Під час збільшення розмірів частинок до 10 мкм, після 40 годин роботи, тиск плунжерної пари знизився на 80 %, а при розмірі до 30 мкм, після 35 годин роботи, насос не міг подолати зусилля пружини форсунки, так як тиск плунжерної пари склав лише 70 кг/см².

Істотний вплив забрудненість дизельного палива здійснює на техніко-економічні показники роботи трактора. Збільшення зазору плунжерних пар до 15...18 мкм призводить до зниження потужності трактора на 4,3 % при одночасному збільшенні витрати палива на 7,8 %. Потрапляння абразивних частинок в паливні насоси і форсунки призводить до порушення процесу подачі палива. В результаті цього погіршується його згоряння та збільшується витрата, знижується стійкість роботи (особливо на малих обертах і на холостому ході), погіршуються пускові властивості, підвищується токсичність та димність відпрацьованих газів. Крім того, забруднюються деталі паливної апаратури, після потрапляння твердих частинок під голку форсунки порушується щільність її посадки в сидлі розпилювача, відбувається завісання у верхньому або нижньому положенні, що відповідно призводить до зниження ефективності виконання заданих функцій. Забрудненість дизельного палива сприяє утворенню нагару на деталях машини, що викликає підвищену витрату палива, призводить до передчасного зносу пар тертя і, як наслідок, до виходу трактора з ладу. Надійність паливної системи, закладена при виробництві машини, може бути реалізована повністю лише при ефективних засобах очищення палива. Тільки в цьому випадку можливо забезпечити необхідний моторесурс трактора.

Визначався вплив одно- та двоступеневої схеми фільтрації на якість палива. При двоступеневій системі очищення застосовувалося кілька комбінацій фільтрів, що склалися з 2, 3 і 4 фільтруючих елементів. Встановлено, що падіння гідравлічної щільності, а отже, і довговічності плунжерних пар при інших рівних умовах істотно залежить від якості очищення. Застосування багатоступеневої схеми фільтрації дозволяє збільшити довговічність плунжерної пари в 1,5...2 рази.

Таким чином, розглядаючи вплив забруднень на надійність деталей паливної системи, слід зазначити, що інтенсивність зношування залежить, як від розмірів частинок забруднень, так і від їх концентрації. Враховуючи, що основним джерелом забруднення палива є атмосферний пил, фракційний склад якого полідисперсний, в реальних умовах експлуатації, визначальним фактором зносу являється, із одного боку, масова концентрація забруднень, а з іншого – схема очищення палива в паливній магістралі.

На гідрощільність прецизійних пар, що визначають їх знос, крім абразивних частинок, помітно впливає вміст води. Дослідженнями встановлено, що наявність 1 % води в паливі збільшує інтенсивність зношування плунжерних пар приблизно в 1,6 рази. Присутня в паливі вода, взаємодіючи з частинками, значно посилює зношувальні властивості абразиву. Вміст води в паливі понад 3 % призводить до значного погіршення змащувальних властивостей дизпалива.

УДК 629.083

ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ НАДІЙНОСТІ З ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

В. В. АУЛІН, доктор технічних наук, професор,

А. В. ГРИНЬКІВ, кандидат технічних наук.

Центральноукраїнський національний технічний університет

E-mail: aulinvv@gmail.com

Під надійністю виконання окремої роботи як технологічного, так і іншого характеру розуміють об'єктивну впевненість в тому, що ця робота буде виконана протягом заданого часу або напрацювання, тобто існує хоч один функціональний контрольований параметр, який не зазнає негативних змін. Внаслідок індивідуальності операцій і механізмів одна і та ж робота може бути виконана різними виконавчими системами і агрегатами за різний час або напрацювання T . Тому ці характеристики виконання певної роботи, що обираються з множини аналогічних виконавчих систем або агрегатів відповідно до виконуючого об'єму робіт (наприклад система ЩО автомобілів або елементів електрообладнання, двигуна автомобілів), є випадковими величинами. Їх можливо охарактеризувати певними функціями розподілу:

$$q(t) = P\{T < t\}, \text{ або } q(l) = P\{L < l\}, \quad (1)$$

які розглядаються як функції змінної заданого часу t , або напрацювання l , при відповідному виконанні роботи. Можливе використання для опису і диференціальних функцій розподілу та щільності ймовірності:

$$f(t) = \frac{dq(t)}{dt}, \text{ або } f(l) = \frac{dq(l)}{dl} \quad (2)$$

Функцію розподілу $q(t)$ за змістом можна розглядати як функцію своєчасності виконання роботи системою або агрегатом. З цієї точки зору вона володіє властивостями:

- $q(0) = 0$, жодна робота не виконується миттєво;
- $q(t)$, є безперервною функцією заданого часу t ;

Для успішного виконання запланованих робіт необхідно, щоб виконавчі системи та агрегати не тільки витримували заплановані терміни, але і не здійснювали помилок або розрегулювань. Тому іноді доводиться розглядати здатність виконавчих систем та агрегатів до стійкої (безпомилкової, безаварійної) роботи. Для характеристики такої ситуації можна використати випадкову величину $T_{CP(БПР)}$ - час стійкої (безпомилкової безаварійної) роботи.

Що стосується помилок, то доцільним є виділення їх двох типів:

- не компенсуючі або аварійні помилки, після виникнення яких виконання роботи припиняється;
- компенсуючі помилки, після появи яких проводяться додаткові заходи по усуненню (додаткові регулювання) наслідків їх появи, в результаті чого

сумарний час на виконання поставленої роботи збільшується.

За таких умов більш ретельне дослідження питання своєчасного виконання окремої роботи виконавчою системою або агрегатом необхідно здійснювати за допомогою впровадження системного підходу визначення та розв'язання проблеми надійності і стратегій технічного сервісу, щоб забезпечити мінімальний час виявлення проблемних ситуацій і проблемних зв'язків окремих ланок, що можуть бути усунені підчас експлуатації. Для цього необхідно розробляти і впроваджувати нові методи виявлення та формування типових розподілів часу та напрацювання виконання роботи, тобто використовувати характерні види кривих $q(t)$ і $f(t)$. Це може бути реалізовано з впровадженням інформаційних технологій, прикладних програм і персональних комп'ютерів та моделювання експлуатаційної надійності з врахуванням статистичних випробувань. Необхідно багаторазово відтворити математичну схему різних можливих значень зміни випадкових величин надійності елементів виконавчих систем і агрегатів та множині різних реалізацій випадкових процесів в них. Для отримання повної картини зміни експлуатаційної надійності та виявлення її реальних показників отриману статистичну інформацію необхідно додатково обробляти. Застосування методу визначення функції своєчасності виконання виконавчих системи та агрегату робіт можливо при розробці системи технічного сервісу окремих систем та агрегатів.

При цьому технічне обслуговування системи та агрегату полягає у виконанні трьох операцій (робіт), відповідно до мережевого графіка: діагностування, обслуговування, ремонт. Значення часу виконання кожної групи операцій приймаємо випадковими величинами, функції розподілу яких $q_1(t), q_2(t), q_3(t)$ є відомими. Тому найбільш ефективну систему технічного сервісу за критерієм сумарного часу виконання запланованих робіт будують, враховуючи розподіли окремих груп операцій, які забезпечують мінімальний середній час виконання повного об'єму робіт.

У разі відсутності потреб формування додаткової системи обмежень при моделюванні експлуатаційної надійності за допомогою прикладних програм на персональному комп'ютері, необхідно формувати можливі значення часу виконання окремих груп робіт технічного сервісу t_{1i}, t_{2i}, t_{3i} . При повторенні процесу обчислень через багато тактів накопичиться множина можливих ітерацій значень часу виконання системою або агрегатом запланованих робіт $T_{BC(A)P}$. За цими даними можна побудувати закон розподілу загального часу виконання системи або агрегату робіт або обчислити середній час виконання системи запланованих робіт:

$$m_T = \frac{1}{k} (T_{BC(A)P.1}, T_{BC(A)P.2}, \dots, T_{BC(A)P.k}) \quad (3)$$

У розглянутому прикладі, як і в багатьох інших завданнях статистичного моделювання, часто виникає необхідність визначення закону розподілу складних функцій випадкових величин.

При вирішенні проблем підвищення експлуатаційної надійності з

використанням інформаційних технологій необхідно застосовувати типові алгоритми, структурні схеми яких потрібно уточнювати і доопрацьовувати відповідно до сфери функціонування та конструктивних особливостей систем і агрегатів машин. Після формування чергового i -го одиничного випробування значення його параметрів порівнюють із значеннями загального заданого числа k випробувань (реалізацій, дослідів). При $i \leq k$, за допомогою стандартних підпрограм або функцій моделювання випадкових чисел для кожного i -го дослідів знаходять можливі значення t_{1i}, \dots, t_{ni} випадкових величин $T_{BC(A)P.1}, T_{BC(A)P.2}, T_{BC(A)P.3}$.

Таким чином, при вдосконаленні методів дослідження експлуатаційної надійності та системи технічного сервісу є необхідність впровадження інформаційних технологій з елементами штучного інтелекту, тобто інтелектуальних інформаційних технологій, для здійснення аналітичних розрахунків та оптимізації при прийнятті рішень по окремих операціях технічного сервісу із забезпеченням високого рівня надійності.

Список літературних джерел

1. Аулін В.В., Лисенко С.В., Голуб Д.В., Гриньків А.В., Мартиненко О.Д. Теоретико-фізичний підхід до діагностичної інформації про технічний стан агрегатів мобільної сільськогосподарської техніки // Вісник Харківського нац. техн. університету сільск. господарства. /Вип. 158. Ресурсозберігаючі технології, матеріали та обладнання у ремонтному виробництві. – Харків. – 2015.-С.252-262.
2. Гриньків А.В. Використання методів прогнозування в керуванні технічним станом агрегатів та систем транспортних засобів. // Збірник наукових праць КНТУ. Техніка в сільськогосп. виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація. – 2016. – №29. С. 25-32.
3. Аулін В.В., Гриньків А.В. Проблеми і задачі ефективності системи технічної експлуатації мобільної сільськогосподарської та автотранспортної техніки // Вісник Житомирського державного технологічного університету. Серія технічні науки. – 2016. – №2 (77). – С.36-41.
4. Аулін В.В., Гриньків А.В., Замота Т.М. Забезпечення та підвищення експлуатаційної надійності транспортних засобів на основі використання методів теорії чутливості // Вісник інж. академії України. – 2015. – №3. – С. 66-72.
5. Аулін В.В., Гриньків А.В., Лукашук А.П., Чернай А.Є. Формування діагностичної бази даних трансмісії транспортних машин за критерієм статистичної інформативності // Збірник тез IV Всеукраїнської науково-практичної конференції "Перспективи і тенденції розвитку конструкцій та технічного сервісу с-х машин і знарядь". 28-29 березня 2018 р. Житомир: Житомирський агротехнічний коледж, 2018.– С. 308-311.
6. Аулін В.В., Гриньків А.В. Реалізація удосконалення стратегії технічної експлуатації засобів транспорту та її техніко-економічна оцінка // Актуальні задачі сучасних технологій. Збірник тез доповідей Міжнародної науково-

технічної конференції молодих учених та студентів, (Тернопіль, 16–17 листопада 2017 р.). Том III. – Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2017. – С.12-13.

УДК 621.891:631.31:631.37

СИСТЕМНО-СПРЯМОВАНИЙ ПІДХІД ДО РОЗРОБКИ ТЕХНОЛОГІЙ БЕЗРОЗБІРНОГО ВІДНОВЛЕННЯ СПРЯЖЕНЬ ДЕТАЛЕЙ

В. В. АУЛІН, доктор технічних наук, професор,
С. В. ЛИСЕНКО, кандидат технічних наук, доцент,
А. В. ГРИНЬКІВ, кандидат технічних наук, старший науковий співр,
А. Е. ЧЕРНАЙ, аспірант,
А. П. ЛУКАШУК, аспірант.

Центральноукраїнський національний технічний університет

E-mail: aulinvv@gmail.com

В Україні в агропромисловому комплексі склалася і залишається на сьогодні ситуація створення і дія різношорстких парків техніки за: віком, напрацюванням, типом і марками, умовами експлуатації. Це обумовлене великим рівнем зношуваності техніки (55-70%) та низькою купівельною спроможністю агропідприємств і фізичних осіб, щоб дозволити оновлення парку машин.

Відсутність державного моніторингу і контролю техніки призвело до наступних загальновідомих фактів: грубе порушення правил і норм технічної експлуатації, технічного обслуговування і ремонту, погіршення якості експлуатаційних матеріалів і запчастин, збільшення завантаженості і погіршення стану доріг. Все це призводить до скорочення термінів служби сільськогосподарської і транспортної техніки. При цьому гостро стоїть питання рентабельності і доцільності капітального ремонту двигунів і контролю їх якості.

Останнім часом широкого поширення набули методи безрозбірного ремонту двигунів у процесі їх експлуатації, засновані на триботехнологіях відновлення (ТТВ) деталей їх трибоспрямижень з введенням присадок і добавок різного призначення в систему змащення двигуна. Мета ТТВ є відновлення початкових експлуатаційних параметрів двигуна, в тому числі геометричних розмірів зношених деталей, або підтримці діючих. В існуючій на сьогодні стратегії підтримки працездатності машин стає можливим заміна поточного ремонту експлуатаційним, тобто без зупинки і розбирання систем і агрегатів.

Різноманітність присадок і добавок на ринку України дає можливість розв'язати проблему їх підбору до моторних оливи і до типів двигунів. Однак немає завершеної класифікації присадок і добавок в оливу, немає

запропонованих і обґрунтованих технологій їх застосування, не задіяно системно-спрямований підхід у вирішенні проблеми підвищення надійності двигунів сільськогосподарської і транспортної техніки заміною традиційних методів ремонту та створенням технологій безрозбірного відновлення геометричних параметрів вузлів тертя і експлуатаційних показників – технологій триботехнічного відновлення.

Всі відомі, в даний час, засоби безрозбірного відновлення трибоспряжень деталей за компонентним складом, процесом взаємодії, властивостям одержуваних покриттів можливо поділити на: металоплакуючі композиції, металокерамічні (геомодифікатори) і металорганічні матеріали. З точки зору підвищення експлуатаційних показників двигунів, доцільним є застосовування присадок і добавок, які хімічно нейтральні до мастильного матеріалу та не схильні до нагароутворення і виділення при згорянні хімічно агресивних середовищ. При цьому моторна олива може виступати в ролі носія присадок і добавок в зону тертя трибоспряжень деталей.

При розробці ТТВ слід враховувати:

- механізм дії присадок і добавок в реальних трибоспряженнях двигуна, який має бути сформульований і змодельований на підставі результатів раціонального циклу проведених випробувань;
- конструктивно-технологічні особливості двигуна, його трибо-спряжень деталей та умов і режимів їх роботи;
- результати діагностування стану відповідальних трибоспряжень деталей і двигуна в цілому до і після застосування присадок і добавок;
- результати лабораторних випробувань з поглибленим дослідженням трибоспряжень деталей під час випробувань двигуна, а також досліджень поверхневих шарів їх деталей;
- результати досліджень зміни властивостей і показників моторної оливи і механізм спрацювання присадки або добавки;
- визначений оптимальний склад запропонованої присадки (добавки) та оптимальної концентрації в моторній оливі методом планування експерименту;
- результати оперативного оцінювання ефективності обробки оливи присадкою (добавкою), оцінки надійності ресурсовизначальних спряжень та двигуна в цілому за параметрами зносостійкості;
- закономірність зміни вихідних параметрів двигуна при використанні ТТВ та контроль зносостійкості поверхонь тертя його деталей;
- вибір оптимальних умов експлуатації та режимів роботи машин, при використанні ТТВ;
- розв'язання питання включення операції використання ТТВ в систему технічного обслуговування мобільної сільськогосподарської та транспортної техніки.

Використовуючи системно-спрямований підхід, виділено ресурсовизначальні спряження деталей двигуна, що визначають його надійність, розроблено ТТВ з використанням присадки КГМТ-1, отриманої на основі сірої глини Катеринівського кар'єру Кропивницького району Кіровоградської області та методики отримання присадки КГМТ-1 та

застосування її в ТТВ. Дослідження проведені на спряженнях деталей "поршневі кільця-гільза", "колінчастий вал-вкладиш", "кулачок розподільчого валу-штовхач".

Ці трибоспрямлення є відкритими дисипативними трибоспрямленнями і при дослідженні таких складних трибологічних процесів використовували імітаційне фізичне моделювання, яке найбільше відповідає реальним трибоспрямленням деталей і є достовірним.

Методика імітаційного фізичного моделювання нестационарних трибохімічних і термодинамічних процесів дисипації енергії, самоорганізації структур на поверхні деталей спряжень базувалась на основі трибофізичних, інформаційних та синергетичних підходів. Визначено сукупність параметрів моделі для кожного обраного ресурсовизначального трибоспрямлення деталей двигуна, врахована відповідність конструкційних матеріалів деталей і мастильних середовищ, відповідність кінематичних пар та масштабного фактора. Випробування переважно проводили в режимі граничного змащення.

При визначенні технічного стану використовували сучасні методи трибодіагностики, що дозволяло реєструвати вихідні параметри в реальному масштабі часу. Реєстрацію швидкості зношування зразків і деталей проводили методом акустичної емісії, а величину зношування мікрометражем.

Таким чином, результати лабораторних і стендових досліджень дали можливість розробити триботехнологію відновлення ресурсовизначальних спряжень деталей двигуна з використанням геомодифікатора КГМТ-1 та визначено її техніко-економічну ефективність. Розроблену технологію ТТВ можна використовувати не лише для двигунів мобільної сільськогосподарської та транспортної техніки, але і для спряжень деталей систем і агрегатів залізничного сектору.

УДК 331.45 (075.8)

RISKS OF OVERTURNING OF AGRICULTURAL MACHINERY IN THE PROCESS OF REVERSING DRIVING

Y. I. MARCHYSHYNA, docent, Ph.D.

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

E-mail: marchyshyev@gmail.com

Agricultural machine operators of Ukraine are among the workers who are often injured during work. In the process of driving the operator-driver may be in various situations when he has to go in reverse. Driving tractor or other vehicle in reverse is a challenging and dangerous task that can cause serious injury or even death to agricultural workers. Employers and engineers should provide workers with:

- information to recognize hazards;

- vehicles and equipment that operate properly (horns, four-way flashers, backup alarms, mirrors, sensors and cameras);
- training to operate equipment safely;
- training to inspect their farm vehicles and surroundings before driving and after breaks to see if the area is clear.

To prevent the vehicle from overturning, it is necessary to train workers: keep mirrors and cab windows clean; roll down windows and open vehicle's doors to hear shouts; know the vehicle's blind spots – mirrors never show the entire view; have another worker assist the driver to back up; never rest or sleep near farm vehicles; limit walking or working behind vehicles; drive forward instead of backing up, even though it takes more time; look out for/alert other workers when farm vehicles and equipment are nearby.

For the vehicle safety should:

- ensure that workers understand and use hand signals (not verbal commands) when noise or distance is involved.
- never assume that the driver can see other workers.
- when in doubt, do not back up.

Reversing the tractor or vehicle is prohibited: at intersections; at pedestrian crossings; in the tunnels; on bridges, overpasses, overpasses and under them; at railway crossings; in places with visibility of the road in at least one direction less than 100 m; in places of stops of route vehicles. The movement of the vehicle in reverse is permitted, provided that this maneuver is safe and does not interfere with other road users. If necessary, the driver must resort to the help of other persons.

The driver, when he needs to move backwards (towards the traffic flow) for any reason, must take all measures to eliminate possible interference with other road users. First of all, he should: make sure there are no people behind or any obstacles for movement. Do not force participants who have the advantage to change the direction of movement or speed. Reversing is always fraught with danger, since with such a maneuver the visibility from the driver's seat is usually limited. Therefore, if the driver himself is not able to ensure the safety of driving in reverse, it is necessary to resort to the help of other persons. It is important to remember that using the help of other persons does not relieve the driver of responsibility for the safety of the performed maneuver.

REFERENCES

1. Войналович О. В., Марчишина Є. І., Білько Т. О. Охорона праці у сільському господарстві: підручник. Київ: Центр учбової літератури, 2017. 691 с.
2. Войналович О. В., Марчишина Є. І., Кофто Д. Г. Безпека виробничих процесів у сільськогосподарському виробництві : навч. посіб. Київ: Видавництво НУБіП України, 2015. 418 с.
3. Marchyshyna Y. I. Features of work safety during the operation of agricultural tractors. *Сучасні технології аграрного виробництва* : зб. тез доповід. III Міжнар. наук.-практ. конф., 7-19 лист. 2017 р. Київ : НУБіП України, 2017. С. 121-122.

4. Marchyshyna Y. I. The factors of risk to workers during maintenance in agriculture. *Крамаровські читання* : зб. тез доповід. IV міжнар. наук. –техніч. конф., 16-17 лют. 2017 р. Київ : НУБіП України, 2017. С. 60-61.

УДК 631.22

СПОСОБИ ВИДАЛЕННЯ ГНОЮ З ТВАРИННИЦЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ

В. В. БРАТИШКО, доктор технічних наук, старший науковий співробітник,
М. М. АНТОНЮК, студент,
В. Ю. МИСЮРА, студент
Національний університет біоресурсів і природокористування України
E-mail: vbratishko@nubip.edu.ua

На сучасному етапі розвитку галузі тваринництва способи видалення гною та посліду з тваринницьких приміщень в загальному випадку можна умовно розділити на декілька основних груп, представлених на рисунку 1.

При цьому механічні способи видалення гною переважно застосовуються на фермах ВРХ при прив'язному та безприв'язному стійловому й стійлово-пасовищному утримуванні великої рогатої худоби та на свинофермах з утримуванням окремих технологічних груп поголів'я на підстилці, що, зазвичай, є характерним для відгодівельного поголів'я, проте, може застосовуватись і для поголів'я на дорощуванні та у маточниках.

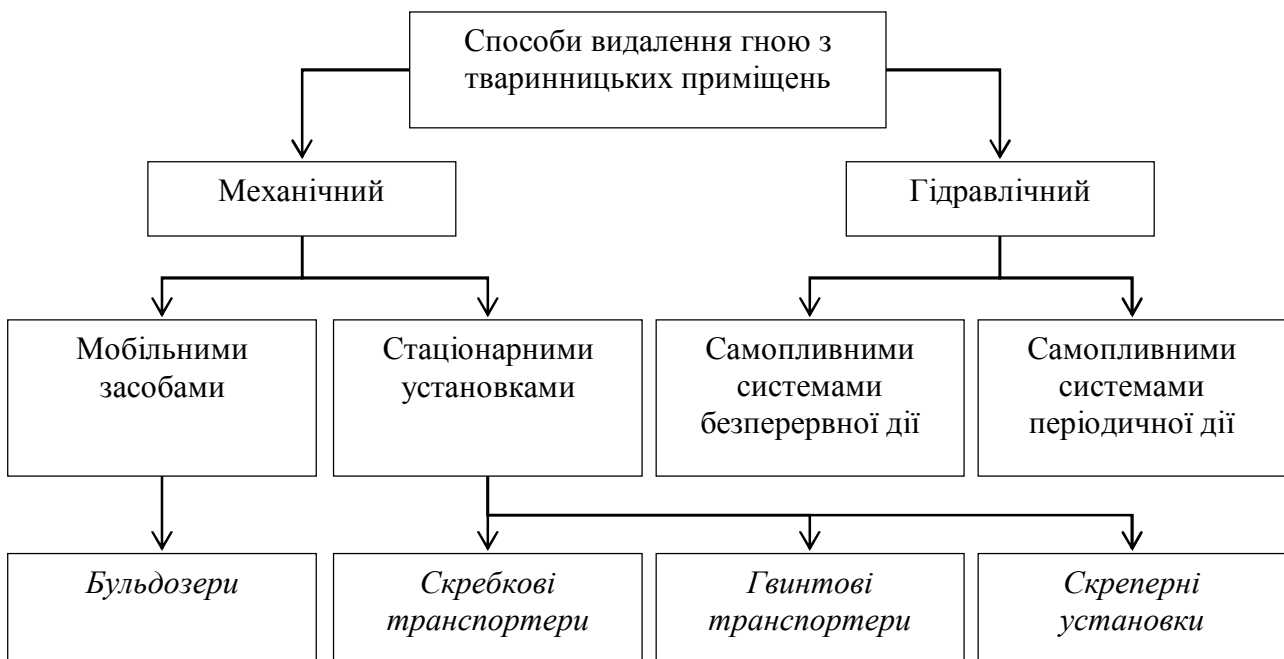


Рис. 1. Способи видалення гною та посліду з тваринницьких приміщень

У приміщеннях, де поголів'я утримується на глибокій незмінній підстилці видалення гною здійснюється за допомогою мобільних бульдозерів-навантажувачів.

При проектуванні стаціонарних систем видалення гною, типовим рішенням є облаштування відповідних каналів для розміщення технологічного обладнання, як-то гвинтових або скребкових транспортерів.

На теперішній час корівники більшості молочних ферм в Україні з прив'язним утримування поголів'я, оснащені скребковими транспортерами для видалення гною. Причому видалення гною з приміщення корівників відбувається за допомогою похилих транспортерів подібної конструкції.

Гідравлічні способи видалення гною застосовуються при безпідстилковому утримуванні тварин. Надійна робота самопливних гідравлічних систем безперервної дії забезпечується при вологості гною не менше 88% за мови виключення потрапляння корму в гнойові канали. Вологість гною при самопливних системах періодичної дії має становити 96,5%.

На теперішній час широке застосування у свинарстві знаходить утримування поголів'я «на воді» – у станках, обладнаних щільною підлогою та розмішених над ваннами з водою. Систему накопичення гною у ваннах, обладнаних переливним пристроєм відносять до самопливних систем безперервної дії. Гідрозливні системи видалення гною при новому будівництві, як правило, не застосовуються.

На сучасних фермах з безприв'язним утримування поголів'я для видалення гною переважно використовуються скреперні (дельта-скреперні) установки, виробництво яких в Україні освоєно декількома підприємствами, зокрема ТДВ «Брацлав» (рис. 2).



Рис. 2. Установка скреперна для прибирання гною типу УС

Установки скреперні для прибирання гною УС-80, УС-100 та УС-120 виготовляються ТДВ «Брацлав» та призначені для цілодобового прибирання гною великої рогатої худоби із відкритих гнойових проходів шириною від 1,6

до 4,2 метрів у корівниках довжиною відповідно 80, 100 і 120 метрів при безприв'язному боксовому і комбібоксовому утриманні худоби. Роботою скрепера керує електронна система управління. Вона призначена для автоматизованого управління процесом гноєвидалення. Система управління забезпечує роботу скрепера в автоматичному або ручному режимі, захист обладнання від примерзання до полу, механічного та електричного перевантаження, а також оснащена автоматичною функцією визначення кінцевих положень руху скрепера.

Висновок. Сучасними способами видалення гною з тваринницьких приміщень є застосування гідравлічних систем видалення гною у свинарстві, які передбачають утримування поголів'я «на воді» – у станках, обладнаних щільною підлогою та розмішених над ваннами з водою, та стаціонарних скреперних установок на фермах з безприв'язним утримування корів.

УДК 631.3.075: 631.53.02: 633.15(477.46)

ХАРАКТЕРИСТИКА УЧАСНИКІВ ЛОГІСТИЧНОГО ПРОЦЕСУ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ТАРНО-ШТУЧНИХ ВИРОБІВ

А. І. ОЛІФІРЕНКО студент* магістратури

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: domin@nubip.edu.ua

Логістика являє собою науку про планування, організацію, управління, контроль і регулювання матеріальних та інформаційних потоків в просторі та часі з метою оптимізації витрат на шляху від їх первинного джерела до кінцевого споживача.

В нашій роботі ми провели дослідження в якому займались раціональним підбором вантажів для вантажних перевезень тарно-штучних виробів із забезпеченням завантаженості зворотного пробігу транспортних засобів. В результаті наших досліджень, учасниками логістичного процесу у даній роботі є: перевізник, вантажовідправники та вантажоотримувачі.

Перевізником є ПАТ "Транс-Оболонь" (рис. 1), яке розташовано за адресою м. Київ, вул. Богатирська, 11. Підприємство було створено в 1996 році і налічує 7 автомобілів марок Мерседес - Бенц, Рено, ДАФ - вантажопідйомністю 24 тонни, обсяг напівпричепа - 82-86 м²., євростандарт, тентовані, 5 автомобілів МАЗ, КамАЗ - вантажопідйомністю 20 тонн, тентовані, які здійснюють перевезення у міжміському сполученні та більше 100 автомобілів КрАЗ, ЗІЛ, ГАЗ, Газель, вантажопідйомністю від 1 т до 8 тонн, задіяні на

* Науковий керівник – кандидат педагогічних наук, доцент О.А. Дьомін

міських та приміських перевезеннях.

ПАТ "Транс-Оболонь" надає ряд наступних послуг:

- здійснюють перевезення вантажів у міському і міжміському сполученні;
- надають послуги з технічного обслуговування та поточного ремонту вантажних та легкових автомобілів;
- здійснюють миття вантажних та легкових автомобілів.



Рис. 1. ПАТ "Транс-Оболонь"

Вантажовідправником у міжміському сполученні на маршруті Кмів - Львів є ПрАТ Київський завод шампанських вин «Столичний» (рис. 2), розташований за адресою: Україна м. Київ вул. Сирецька, 27.

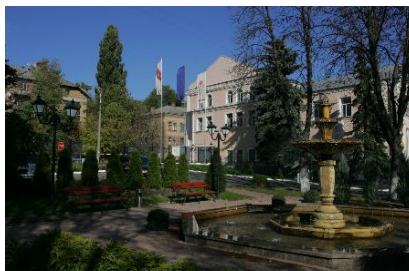
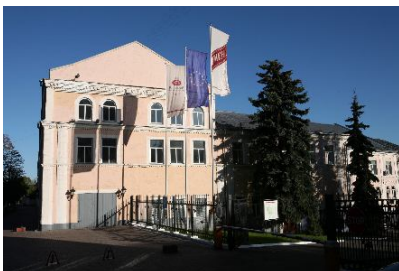


Рис. 2. Київський завод шампанських вин «Столичний»

Завод займається виготовленням і просуванням ігристих вин, вермуту, ігристих коктейлів, рому, джину та лікерів. КЗШВ «Столичний» вже 59 років на ринку ігристих вин України. За цей час завод заявив про стабільну якість свого продукту, перевірену роками. Постійне вдосконалення виробничих процесів і введення технологічних новацій зробили підприємство лідером серед вітчизняних виробників, а його продукт – гідним конкурентом європейського ринку ігристих вин..

Вантажоотримувачем на маршруті м. Київ - м. Львів є склад ТОВ «Гал-Леобуд», який розташований за адресою м. Львів, вул. Городоцька, 242. Компанія «Гал-Леобуд» працює на ринку алкогольних напоїв України з 1994 року. Основним напрямком діяльності компанії є оптова торгівля напоями у Львівській, Тернопільській, Івано-Франківській, Чернівецькій та Хмельницькій

областях. «Гал-Леобуд» має власну розвинену логістику, яка забезпечує зберігання та доставку продукції замовникам. Перевезення здійснюється протягом 24 годин з моменту отримання заявки власним автопарком в межах України та за кордон.

У зворотньому напрямку вантажовідправником на маршруті м. Київ - м. Львів буде ПАТ Львівська кондитерська фабрика «Світоч», розташована за адресою м. Львів, вул. Ткацька, 10. У даній дипломній роботі до перевезення пропонуються кондитерські вироби.

Таким чином нам вдалося забезпечити зворотний пробіг вантажем, хоча за раніше існуючою системою перевезень він був холостий, що значно знижувало ефективність роботи автотранспортної дільниці.

УДК 631.3.075: 631.53.02: 633.15(477.46)

ТЕХНІЧНА ЗАБЕЗПЕЧЕНІСТЬ АГРОФІРМИ «ПРОМІНЬ-ПОДІЛЛЯ» ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ І ЗБИРАННЯ СОНЯШНИКУ В УМОВАХ ХМЕЛЬНИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ

Т. О. ЦІЛМЕЦЬКА студентка* III курсу

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: domin@nubip.edu.ua

Соняшник є головною олійною культурою в Україні. Насіння сучасних високоолійних сортів містить 50-55% олії (на абсолютно суху масу насіння) і 16% білка, а ядро відповідно 65-67% і 22-24%. Соняшникова олія належить до групи напіввисихаючих, вона має високі смакові якості і переваги перед іншими рослинними жирами за поживністю та засвоєнням. Особлива цінність соняшникової олії як харчового продукту зумовлена високим вмістом у ній *ненасичених жирних кислот* (до 90%), головним чином *лінолева* (55-60%) і *олеїнова* (30-35%). Біологічно найкорисніша лінолева кислота (у нових сортах її вміст досягає 75-80%), яка нормалізує холестериновий обмін, що позитивно впливає на здоров'я людини. До складу олії входять фосфатиди, вітаміни А, Д, Е, К та інші дуже цінні для людини харчові компоненти. Її використовують в їжу, для виготовлення рибних та овочевих консервів, маргарину, у хлібопекарській та кондитерській промисловості.

За нашими дослідженнями агрофірма «Промінь-Поділля», що заходиться у Новоушицькому районі Хмельницької області має досить вдале ґрунтово-кліматичне середовище для вирощування соняшника.

* Науковий керівник – кандидат педагогічних наук, доцент О.А. Дьомін

Ми провели дослідження на предмет технічної забезпеченості агрофірми для вирощування цієї стратегічної культури.

Господарство має частково застарілу матеріально-технічну базу. Це 15 тракторів, 11 автомобілів і відповідний комплекс сільськогосподарських машин (табл. 1). Це не дає можливість ефективно господарювати, але за останні роки в зв'язку з кризовим становищем в сільському господарстві прибутки значно зменшились.

1. Структурний і кількісний склад машинно-тракторного парку агрофірми «Елеватор Агро»

Назва	Марка	Кількість
Трактори	Т-150К	3
	ДТ-75	1
	МТЗ-82	5
	МТЗ-80	1
	ЮМЗ-6Л	3
	ТЯ-200 «Ярило»	1
	ХТЗ-17021	1
Самохідні комбайни	ДОН-1500Б	2
	TERRA-DOS	1
Автомобілі	ГАЗ-53Б	1
	ГАЗ-66	1
	КРАЗ-6510	1
	КАМАЗ-45143	1
Пристосування для зернозбиральних комбайнів	ПСП-10	2
Обприскувач	“HARDI”	3
Розкидач мінерал. Добрив	“AMAZONE”	3
Культиватори	“Cinxrogerm”	3
	УСМК-5,4Б	2
	“Sepac-6000”	2
	КПЗ-9,7	2
Ґрунтообробний агрегат	АГ-6	3
Плуги тракторні	ПЛП-6-35	1
	ПЛН-5-35	3
	ПЛН-3-35	5
	LEMKEN Vari-Diamant-160	1
Зубові борони	БЗТС 1,0	100
Луцильники і борони дискові	ЛДГ-10А	1
	БДВП-6,3	1
	БДТ-3,0	2

Як видно з даних таблиці 1, господарство має певний комплекс машин для виконання збирально-транспортного процесу для виробництва соняшнику, який має потенціал для впровадження сучасних високоефективних технологій.

УДК 656.078

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАЦИОНАЛЬНОЙ ДАЛЬНОСТИ КОНТРЕЙЛЕРНОЙ ДОСТАВКИ ГРУЗОВ В МЕЖДУНАРОДНОМ СООБЩЕНИИ

Н. Ю. ШРАМЕНКО, доктор технічних наук, професор,
*Харьковский национальный технический университет
сельского хозяйства имени Петра Василенка*
E-mail: nshramenko@gmail.com

Основные направления развития грузовых перевозок в международном сообщении связаны с расширенным применением мультимодальных транспортных систем и увеличением доли интермодальных технологий. Такая тенденция обусловлена, прежде всего, интеграцией транспортной инфраструктуры Украины в мировую транспортную систему, что способствует развитию сети существующих транспортных коридоров и повышению конкурентоспособности национальных транспортных компаний на мировом рынке транспортных услуг [1-5].

Предложена методика выбора рациональной дальности контрейлерной доставки грузов в международном сообщении, основанная на определении равновесного значения расстояния перевозки для альтернативных вариантов: доставки автомобильным транспортом в прямом сообщении и контрейлерной доставки. Обоснован критерий эффективности интермодальной технологии доставки грузов в международном сообщении в условиях определенного размещения производства и потребления, в качестве которого выступают удельные затраты на доставку груза от пункта отправления к пункту назначения при условии ограничения срока доставки.

Разработаны математические модели процесса доставки грузов в международном сообщении для альтернативных вариантов: доставки автомобильным транспортом в прямом сообщении и контрейлерной доставки. Модели основываются на системном подходе и учитывают затраты всех технологических элементов процесса доставки при условии ограничения срока доставки.

Литература

1. Shramenko N. Y. Methodology for evaluation of synergy effect in terminal cargo delivery system / N.Y. Shramenko // Actual Problems of Economics. - Kiev, 2016. - № 8(182), p. 439-444.

2. Шраменко Н.Ю. Выбор рационального варианта доставки партионных грузов в международном сообщении / Н.Ю. Шраменко, Л.С. Шевченко // Вестник ХНАДУ. Сб. науч. тр. – Харків: ХНАДУ, 2008. – Вип. 41 – С. 109-113.

3. Shramenko, N. Y. The methodological aspect of the study feasibility of intermodal technology of cargo delivery in international traffic / N.Y. Shramenko // Scientific Bulletin of National Mining University - Dnipro, 2017/ - Vol. 4 (160) - pp. 145-150.

4. Шраменко Н. Ю. Тенденції розвитку мультимодальних технологій при міжнародних контейнерних перевезеннях / Н.Ю.Шраменко /Науковий вісник НУБіП України. Серія: техніка та енергетика АПК: зб. наук. пр. — К., 2017. — Вип. 262. — - С. 103-110.

5. Шраменко Н.Ю. Формалізація процесу взаємодії суб'єктів транспортного ринку при інтермодальних контейнерних перевезеннях/ Н.Ю.Шраменко, О.О. Орда // Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті : наук. журн. — Луцьк : Луцький НТУ, 2016. — № 2(6) — С. 167-174.

УДК 621.87

ОПТИМІЗАЦІЯ РЕЖИМУ РУХУ КОВШОВОГО ЕЛЕВАТОРА ДЛЯ ТРАНСПОРТУВАННЯ ЗЕРНА В СУШАРКАХ

В. С. ЛОВЕЙКІН, доктор технічних наук, професор,

А. П. ЛЯШКО, кандидат технічних наук, старший викладач,

Л. Б. ТКАЧУК, інженер,

А. В. ЛОПАТЮК, студент.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Для покращення технологічного процесу обробки зерна в сушарках та його транспортування виникає потреба в підвищенні ефективності ковшових елеваторів. Оскільки під час їхньої роботи в елементах приводного механізму, тягового органу та несучих конструкцій виникають значні динамічні навантаження, які призводять до виникнення коливань, в результаті чого порушується технологія транспортування зерна і зменшується надійність роботи ковшового елеватора в цілому. Динамічні навантаження є найбільш суттєвими під час перехідних процесів (пуск, гальмування, стопоріння або перехід з однієї швидкості на іншу), що призводить до накопичення втомних напружень в конструкції елеватора, тяговому органі та приводному механізмі. Все це веде до передчасного його руйнування, а також ускладнює транспортування зерна (осипання та пошкодження зернових матеріалів), що негативно впливає на безпечну експлуатацію елеватора в цілому.

Зменшити динамічні навантаження та мінімізувати коливання елементів конструкції, приводного механізму та тягового органу можна за рахунок оптимізації режимів руху елеватора на ділянках перехідних процесів, що дозволить підвищити його ефективність. Для оптимізації режиму руху ківшового елеватора обрано п'ятимасову динамічну модель, у вигляді зосереджених мас, які з'єднані між собою пружними елементами. За зосереджені маси прийняті: зведена до осі приводного барабана маса приводного механізму, маси приводного та натяжного барабанів, а також маси робочої та неробочої гілок конвеєра. Цій динамічній моделі відповідає система п'яти диференціальних рівнянь п'ятого порядку, яка описує рух ківшового елеватора.

Попередніми дослідженнями встановлено, що найбільші навантаження в тяговому органі виникають при набіганні стрічки на приводний барабан. Тому за критерій оптимізації прийнято середньоквадратичне значення зусилля в тяговому органі ківшового елеватора при набіганні його на приводний барабан. Обраний критерій являє собою інтегральний функціонал, умовою мінімуму якого є рівняння Пуассона, які дають однорідне диференціальне рівняння восьмого порядку відносно координати натяжного барабана. Через систему диференціальних рівнянь руху ківшового елеватора і знайдений оптимальний режим руху натяжного барабана визначені оптимальні режими руху приводного барабана, ротора приводного електродвигуна, робочої та неробочої гілок конвеєра.

Проведений аналіз отриманих результатів показав, що кутові швидкості приводного та натяжного барабанів в процесі пуску зростають плавно при наявності незначних коливань. Незначні коливання зусилля в стрічці спостерігаються при збіганні з натяжного барабана. Разом з тим, при набіганні на приводний барабан зусилля в тяговому органі практично відсутні.

УДК164.01

ЕФЕКТИВНІ ШЛЯХИ ПЕРЕМІЩЕННЯ ВАНТАЖОПОТОКІВ

Л. САВЧЕНКО, доцент

В. ПРОДАН, студент

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: Lilya_savchenko@ukr.net

Вибір шляхів переміщення вантажопотоку одне з найважливіших завдань транспортної логістики, оскільки організація руху має забезпечити найбільшу продуктивність перевізного состава і найменшу собівартість перевезень. Рух транспорту здійснюється за маршрутами. Для оптимізації руху вантажопотоку на транспорті використовують транспортні методи, які дають змогу обрати

найкращий варіант перевезення вантажів з декількох пунктів постачання в декілька пунктів призначення (споживання), забезпечуючи найменші сумарні витрати, пов'язані з виробництвом і транспортуванням виробів. Для цього вивчається потужність кожного з клієнтів (постачальників і споживачів).

Обираючи методи вирішення транспортних завдань, починають з визначення допустимого початкового рішення, оптимізуючи його з часом. При аналізі транспортної проблеми визначають потужність кожного постачальника і потреби кожного споживача, а також витрати на перевезення від кожного відправника до кожного отримувача. Використовують правило «північно-західного кута», дотримуючись таких вимог:

- 1) витратити усю потужність джерела постачання;
- 2) задовольнити потреби кожного споживача складу;
- 3) перевірити, чи всі потреби задоволені.

Використовуючи матричний метод, визначають індекси окремих клітин. Якщо значення усіх індексів збільшується або дорівнює нулю, це означає, що можливе оптимальне рішення, з'являється можливість поліпшення рішення і зменшення сумарних витрат перевезень.

Існує також МОДІ-метод (модифікований розподільчий), за яким розраховують можливість покращання рішення індексів для кожної невикористаної клітини. Використання МОДІ-методу починається з початкового рішення, отриманого згідно з правилом «північно-західного кута», коли визначають значущість кожного рядка і кожної колонки (рядки позначимо — $R_1; R_2; R_3; \dots; R_i$, колонки — $K_1; K_2; K_3; \dots; K_j$),

де R_i — оцінка рядка i ($i = 1, m$), K_j — оцінка колонки j ($j = 1, n$), C_{ij} — витрати в клітині ij (витрати на перевезення з джерела за призначенням).

МОДІ-метод складається з п'яти кроків:

1. Розрахування оцінки для кожного рядка і колонки у вигляді $R_i + K_j = C_{ij}$, тільки для тих клітин, котрі послідовно використовуються або зайняті. Наприклад, коли клітина знаходиться на перетині рядка 2 і колонки 1, вона формує оціночний набір $R_2 + K_1 = C_{21}$.

2. Коли виписані усі рівняння, визначають $R_1 = 0$.

3. Вирішення системи рівнянь для усіх R - і K -оцінок.

4. Відбір найбільшого за абсолютним значенням негативного індекса і продовження вирішення завдання, використовуючи метод послідовного рішення.

Проблема розподілу, тобто доставки товару споживачу, взагалі передбачає і вирішення проблеми розміщення виробництва, оскільки лише в цьому разі можна знайти систему розподілу дійсно з мінімумом витрат. Система розподілу і мінімум витрат на її функціонування опосередковано будуть забезпечувати усі доставки за мінімальний термін, що є необхідною умовою функціонування системи за принципом лінійного програмування. При переміщенні вантажу, що за розмірами відповідає попиту в часі, поява принципу лінійного програмування буде реальнішою, оскільки система функціонуватиме на рівні мінімальних запасів. Усі ці методи можуть бути використані для різних видів транспорту (залізничного, автомобільного, водного).

УДК 631.3.075: 631.53.02: 633.15(477.46)

АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ВИРОЩУВАННЯ І ЗБИРАННЯ КУКУРУДЗИ В УМОВАХ АГРОФІРМИ «ЗЛАГОДА» КОРСУНЬ-ШЕВЧЕНКІВСЬКОГО РАЙОНУ, ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСТІ

М. М. УС студентка* магістратури

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: domin@nubip.edu.ua

Кукурудза є стратегічним продуктом нашої країни, тому її виробництву приділяється дуже велика увага. Якщо брати найрозповсюдженіші культури за статистикою 20 найкращих агрокомпаній України, то кукурудза займає там одне з ведучих місць, як за площею сівби, так і за обсягом продукції та виробів з неї. Одним з найважливіших завдань у вирощуванні і збиранні кукурудзи є раціональна розробка транспортно-технологічного процесу збирання цієї важливої культури.

Ми провели огляд структури посівних площ СТОВ «Злагода» і виявили, що кукурудза займає найбільшу частку в структурі посівних площ підприємства. Тому можна зробити висновок, що підвищення ефективності роботи агрофірми найдоцільніше здійснювати удосконалюючи процес вирощування і збирання саме кукурудзи на зерно.

Як відомо, високоякісна новітня техніка є запорукою ефективного збирання врожаю. Агрофірма «Злагода» за складом машинно-тракторного парку відповідає вимогам транспортно-технологічного процесу. Техніка підприємства постійно доповнюється та оновлюється.

Головний машинно-транспортний парк агрофірми знаходиться у місті Жашків. Основна ремонтна база АФ «Злагода» знаходиться на території Шендерівської філії (Рис. 1).



Рис. 1. Ремонтна база СТОВ АФ «Злагода».

* Науковий керівник – кандидат педагогічних наук, доцент О.А. Дьомін

Загальний парк підприємства складає понад 100 одиниць. Кожна з філій агрофірми забезпечена технікою для повноцінного виконання робіт.

Зокрема, Шендерівська філія має у своєму підпорядкуванні таку техніку (табл. 1): 6 комбайнів «ROPA», 4 навантажувачі, 2 великі трактори «New Holland» на 535 кінських сил, 2 трактори «John Deere», 7 одиниць комбайнів «Tiger», 4 навантажувачі «Maus», навантажувач «Manitou», 80 КАМАЗів.

1. Склад МТП Шендерівської філії агрофірми «Злагода»

Вид техніки	Марка	Кількість
комбайн	ROPA	6
комбайн	New Holland	2
трактор	John Deere	11
комбайн	Tiger	7
навантажувач	Maus	4
навантажувач	Manitou	1
автотранспортний засіб	KAMAZ	80
трактор	MT3-1025	10
зернозбиральний комбайн	John Deere 9500	11
причеп-перевантажувач	KINZE 1050	3

Серед енергетичних засобів заслуговують на увагу 10 тракторів MT3-1025, які обслуговують роздачу кормів на ферму та здійснюють обприскування сільськогосподарських культур, а також також універсальні сівалки. Підприємством використовуються вантажні автомобілі марок: «DAF», «Volvo» та «Scania».

На основі проведеного аналізу можна з впевненістю стверджувати, що СТОВ АФ «Злагода» забезпечена технікою настільки, що може ефективно проводити вирощування і збирання кукурудзи на зерно з перспективою використовувати сучасні ефективні технології.

УДК 631.363

ОПТИМІЗАЦІЯ РЕЖИМУ РУХУ ГВИНТОВОГО КОНВЕЄРА ДЛЯ ТРАНСПОРТУВАННЯ ТА ПРИГОТУВАННЯ КОРМІВ

В. С. ЛОВЕЙКІН, доктор технічних наук, професор,
А. П. ЛЯШКО, кандидат технічних наук, старший викладач,
А. А. НЕСТЕРОВ, студент.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

При приготуванні кормів для годування тварин з використанням гвинтових конвеєрів-змішувачів виникають такі небажані явища, як утворення «мертвих» зон та недостатня однорідність утвореної суміші. З іншого боку, під час перехідних процесів руху (пуск конвеєра, зміна швидкості руху) в елементах конструкції та приводу виникають динамічні навантаження, які знижують надійність роботи конструкції, призводять до значних деформацій її елементів, зокрема гвинтового вала, а також підвищують енергетичні витрати приводного механізму.

Пропонується усунути ряд перерахованих недоліків роботи гвинтових конвеєрів-змішувачів шляхом оптимізації режимів руху приводного механізму на ділянці пуску, як найбільш навантаженого режиму руху. Для проведення оптимізації режиму руху гвинтового конвеєра-змішувача використано тримасову динамічну модель, в якій три зосереджені маси з'єднані пружними елементами. За першу масу обрано зведену до гвинтового вала масу приводного механізму. Друга та третя маси являють собою розділену масу гвинтового вала разом з транспортуємою сумішшю. В цій моделі до першої маси прикладено рушійний момент на валу двигуна, зведений до гвинтового валу, а до двох інших мас прикладені моменти опору від переміщення транспортуемого матеріалу.

На основі побудованої динамічної моделі гвинтового конвеєра-змішувача на основі принципу можливих переміщень розроблено математичну модель, яка складається з трьох диференціальних рівнянь другого порядку. Проведений динамічний аналіз руху конвеєра-змішувача показав, що найбільші динамічні навантаження виникають в пружному елементі, що з'єднує другу та третю маси динамічної моделі. Крім того, в цьому елементі спостерігаються значні коливання навантажень. Тому за критерій оптимізації обрано середньоквадратичне значення швидкості зміни пружного моменту в гвинтовому валі.

Мінімізація розробленого критерію, який являє собою інтегральний функціонал, дала можливість визначити оптимальний режим руху третьої маси на ділянці пуску. Використовуючи рівняння руху конвеєра-змішувача, через оптимальний режим руху третьої маси визначено оптимальні режими руху другої та третьої мас динамічної моделі конвеєра.

З визначеної залежності зміни пружного моменту між другою та третьою масами моделі конвеєра при оптимальному режимі пуску видно, що пружний

момент змінюється плавно без коливань, що вказує на значні зменшення навантажень в пружному елементі конструкції і, як наслідок, підвищення надійності роботи гвинтового конвеєра-змішувача.

УДК 621.791.763

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДВУХКОНТАКТНОЙ ТОЧЕЧНОЙ СВАРКИ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ МАШИНОСТРОЕНИИ

В. Н. БАРАНОВСКИЙ, доктор технических наук, профессор
*Тернопольский национальный технический университет
имени Ивана Пулюя*

В. В. ТЕСЛЮК, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

В. Б. ОНИЩЕНКО, кандидат технических наук, доцент
Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины
E-mail: baranovskyvm@ukr.net, vtesluk@i.ua

Контактная точечная сварка наиболее широко применяется в сельскохозяйственном машиностроении. Этому способствовали положительные особенности процесса контактного точечного сваривания: незначительные остаточные деформации, высокая производительность, высокий уровень механизации и автоматизации, гибкость и универсальность технологического процесса, отсутствие вспомогательных сварочных материалов и т.п.

Вместе с тем, для получения неразъемных соединений в изделиях, которые работают в агрессивных средах, при динамических нагрузках, что характерно для механизмов сельскохозяйственного назначения к качеству точечных сварных соединений предъявляются повышенные требования. Особенно это относится к надёжности и стабильности прочностных характеристик процесса, уровню остаточных деформаций, гарантированному уровню надёжности отсутствия разных видов дефектов, например, таких как непровары и выплески [1].

Для повышения технологических характеристик сварных соединений, которые выполнены контактной двухсторонней точечной сваркой, необходимо использовать методы и способы с программированным изменением параметров и режимов сварки, или программированным воздействием на зону формирования точечных сварных соединений, которые позволяют управлять термическими и деформационными процессами, протекающими в зоне сварки.

Программированное воздействие процессами сварки обеспечивается принципами построения та методами расчета автоматических систем – теории технических средств автоматики или элементов программирования и теории автоматического управления [2].

Параметрами, которые наиболее значимо влияют на процесс

формирования точечного сварного соединения и различают между собой все многообразие известных способов двусторонней точечной сварки, являются напряжением сваривания, род сварочного тока и форма его импульса. Это их различие обусловлено в основном особенностями устройства силовых электрических контуров машин контактной точечной сварки или источников питания.

Программированное воздействие процессами сварки, или автоматическое управление свариванием осуществляется двумя основными методами – системой автоматического управления (САУ) за возбуждением (рис. 1) и за отклонением (рис. 2) управляемой величины. Третий дополнительный метод программного воздействия – комбинированный, который объединяет первые два основных метода.

Имеющиеся поле присущих и возбуждающих факторов $f_1(t_{CB})$,

$f_2(t_{CB}), \dots, f_i(t_{CB}), i = 1, 2, \dots, n$ – одно с главных оснований и подтекстов, которые отклоняют управляемую величину (напряжение выхода U , рис. 2) от автоматического закона управления.

Если возбуждающий фактор вызывает увеличение управляемой величины U , тогда регулятор

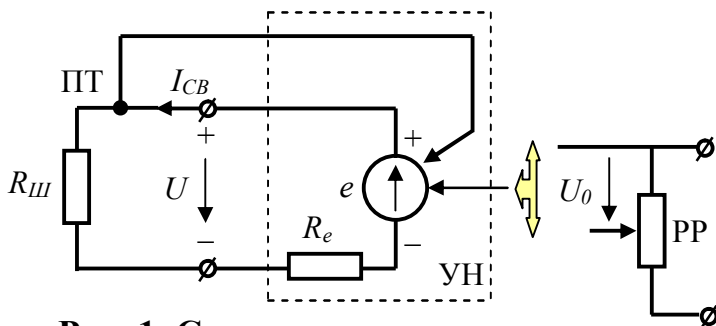


Рис. 1. Схема системы автоматического управления за возбуждением

создает управляющее воздействие (влияние), направленный на уменьшение регулируемой величины до заданного значения.

Напряжение на выходе U усилителя напряжения (УН) будет определяться законом управления

$$U = e - I_{CB} R_e = const, \quad (1)$$

при этом для измерения величины возбуждающего фактора (силы тока I) используют питатель тока (ПТ), а закон управления имеет вид

$$U = kU_0 + (ka - R_e), \quad (2)$$

где $e = k(U_0 + aI_{CB})$; $aI = R_{ш}$ – сопротивление шунта, который выступает в качестве ПТ. За условия $ka = R_e$ напряжение на выходе ПТ всегда постоянное, то есть $U = kU_0 = const$. Данная

зависимость определяет заданный

режим или закон управления, или программного воздействия на процесс сварки, путем введения компенсирующей связи по этому возбуждению.

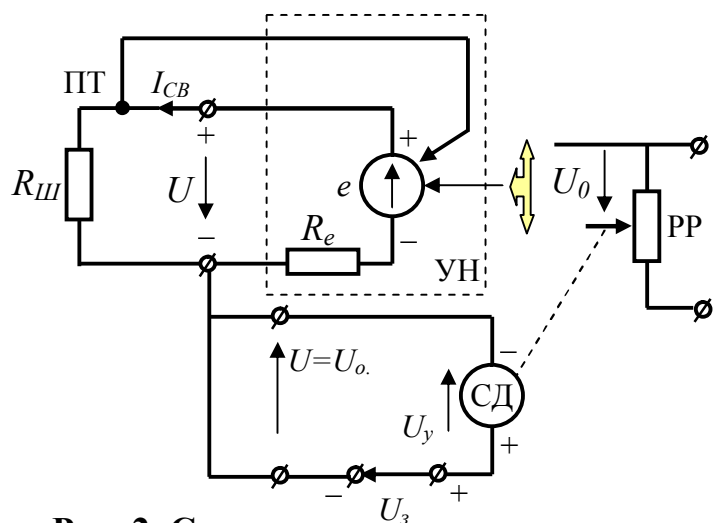


Рис. 2. Схема системы автоматического управления за отклонением

Принцип управління за відхиленням (рис. 3) передбачає виконання рівності $y(t_{CB}) = f(t_{CB})$, то єст узгодження функції $y(t_{CB})$, яка описує зміну во часі t_{CB} керуваної величини і функції $f(t_{CB})$, яка представляє закон керування. При цьому завжди маєсся величина $x(t_{CB}) = f(t_{CB}) - y(t_{CB})$, яка визначає відхилення роботи САУ.

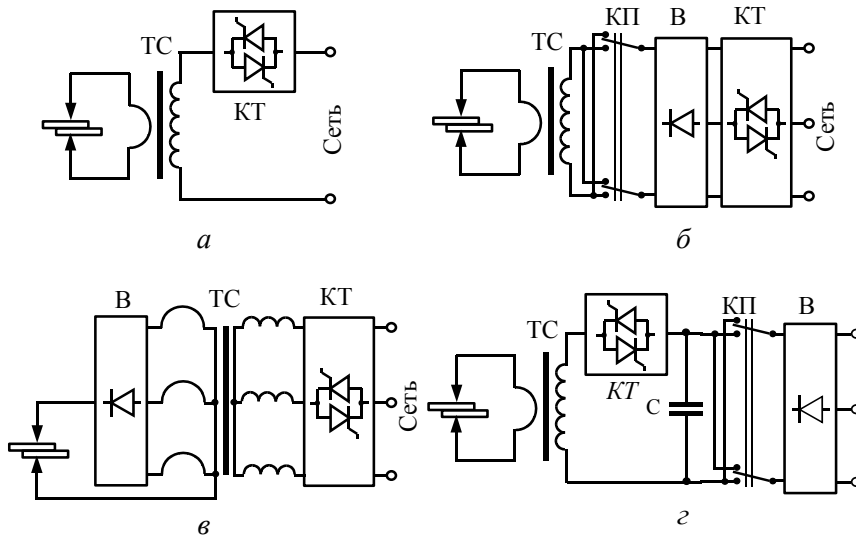


Рис. 3. Структурні силові схеми машин контактної зварки: ТС – силовий зварочний трансформатор; КТ – контактор (тиристорний); В – випрямительний блок; КП – комутуючий переключач; С – блок конденсаторов

Для приведення керуваної величини до заданого значення необхідно наявність зворотного зв'язку або замкнутого контура передачі керуючих сигналів з вихода на вхід об'єкта керування.

В САУ (рис. 3) об'єктом керування єст УН, а керуваної величиною – напруга вихода $U = const$, або закон керування. Вал серводвигача (СД) зв'язаний з регулюючим регулятором (РР), при цьому за умови, коли напруга керування СД рівно нулю, або $U_y = 0$, вал СД єст нерухомим. Тоді виконується рівність

$$U = U_{o.c} = U_z, \quad (3)$$

де $U_{o.c}$ – напруга зворотного зв'язку; U_z – напруга задання.

Если умови (3) не виконуютьсся, тоді з'явиться напруга U_y керування

$$U_y = U_z - U_{o.c} = U_z - U. \quad (4)$$

При цьому вал СД починає обертання і виконує регулювання напруги входу ПТ до тих пор, коли не узгодяться напруга задання U_z і напруга U на виході ПТ.

Визначаючими параметрами, які найбільш значимо впливають на процес формування точкового зварного з'єднання і відрізняють між собою всі різноманітні відомих способів двосторонньої точкової зварки, є род зварочного тока і форма його імпульсу. Їх різниця обумовлена особливостями пристрою силових електричних контурів машин контактної точкової зварки. По цьому способи контактної точкової зварки по роду зварочного тока і формі його імпульсу відрізняють на наступні групи: контактна точкова зварка змінним током, рис. 3а; низькочастотна контактна точкова зварка (током пониженої частоти монополярними або уніполярними імпульсами), рис. 3б; конденсаторна контактна точкова

сварка, рис. 3в; контактная точечная сварка постоянным током, рис. 3г. Каждая из этих групп способов имеет свои особенности, преимущества и недостатки.

Использование теории автоматического управления в процессах контактного точечного сваривания элементов конструкции сельскохозяйственных машин позволит повысить уровень сварочных работ и качество свариваемых деталей.

Литература

1. С. Н. Козловский С. Н. Основы теории и технологии контактной точечной сварки : монография. СибГАУ. Красноярск, 2003. 328 с.
2. Попович М.Г., Ковальчук О.В. Теорія автоматичного керування. К., 1977. – 215 с.

УДК 662.763

ВИКОРИСТАННЯ КИСЛОМОЛОЧНОЇ СИРОВАТКИ В ЯКОСТІ КОСУБСТРАТУ ПРИ МЕТАНОВОМУ ЗБРОДЖУВАННІ ГНОЮ ВРХ

В. М. ПОЛІЩУК, кандидат технічних наук, доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Останнім часом значна увага приділяється використанню відходів для виробництва біопалив. Одним із таких відходів є молочна сироватка. Всього в світі налічують понад 15 000 видів молочної сироватки. На практиці справу мають звичайно з двома категоріями молочних сироваток – солодкою і кислою. Сироватка, яка є побічним продуктом виробництва твердих, напівтвердих, м'яких сирів і сичужного казеїну, називається солодкою (підсирною) і має рН 5,9-6,6. При виробництві сиру кисломолочного утворюється кисла сироватка з рН 4,6-5,2; при виробництві осажденного неорганічними кислотами казеїну – кисла сироватка з рН 4,3-4,6 [1]. Підсирна сироватка поділяється на солону, яка містить до 1,5% хлористого натрію, і несолону, яка взагалі не містить хлористого натрію. Кисла сироватка також не містить солей натрію. Підсирна несолонна сироватка містить до 5,6% сухих речовин, із яких до 4,0% становить лактоза, решта – білки і жири. Підсирна солонна сироватка містить до 7,0% сухих речовин при вмісті лактози до 4,0%. Кисла сироватка (кисломолочна і казеїнова) містить до 5,5% сухих речовин при вмісті лактози до 3,5% [2].

Щорічно в світі виробляється 140 млн. т молочної сироватки, однак значна її частина при цьому не перероблюється [3]. Близько 78% отриманої сироватки зливається в каналізацію [4]. Разом із тим, скидання молочної сироватки в каналізацію може завдати непоправної шкоди довкіллю, адже її забруднююча здатність перевищує аналогічний показник для побутових стічних вод в 500-1000 разів [1]. Тому допоки не організовано переробки всієї

отримуваної сироватки в харчові або інші продукти, необхідно забезпечувати її утилізацію і не допускати потрапляння в довкілля. Одним із способів утилізації сироватки є використання її в якості косубстрату для метанового зброджування тваринницьких відходів.

Із аналізу попередніх досліджень [5] - [10] випливає, що вихід біогазу при зброджуванні сироватки як моносубстрату, так і добавки до інших субстратів, збільшується. Разом із тим, величина виходу біогазу при зброджуванні сироватки для різних досліджень суттєво відрізняється. Крім того, вміст сироватки в субстраті 75-85% викликає зниження рН субстрату до 3,3 з наступним інгібуванням процесу бродіння. Для уточнення проаналізованих результатів попередніх досліджень та розробки математичної моделі виходу біогазу при зброджуванні субстрату на основі гною ВРХ з додаванням сироватки як косубстрату були проведені експериментальні дослідження зброджування гною ВРХ із заміною 20%, 40%, 60% і 80% води сироваткою. Дослідження проводились в періодичному режимі в реакторі корисним об'ємом 30 л. Температура бродіння становила 35°C.

Встановлено, що бродіння при всіх досліджуваних співвідношеннях сироватки і води (крім 80% вмісті сироватки) відбувається майже однаково, а загальний вихід біогазу дуже близький. Так, на 19 добу бродіння субстрату, що складається із гною ВРХ, сироватки і води, за температури бродіння 35°C, накопичений вихід біогазу становить 302,8 л/кг сухої органічної сировини (COP) при 20% вмісті сироватки в субстраті, 300,6 л/кг COP при 40% вмісті сироватки в субстраті і 299,2 л/кг COP при 60% вмісті сироватки в субстраті. При цьому накопичений вихід біогазу із субстрату, що складається із чистого гною ВРХ без додавання сироватки (при температурі бродіння 40°C), значно менший і становить 206,5 л/кг COP на 18 добу бродіння. При зброджуванні субстрату із 80% вмістом сироватки дуже швидко відбувалось інгібування процесу із повним припиненням метанового бродіння, яке неможливо було відновити без заміни маточної культури бактерій. За результатами проведених досліджень можна рекомендувати для періодичної системи завантаження зброджування субстрату на основі гною ВРХ при вмісті сироватки не більше 60% від маси субстрату. При цьому вихід біогазу збільшується на 30% на одиницю сухих органічних речовин порівняно із зброджування лише гною ВРХ. Додавання 80% сироватки до субстрату веде до швидкого інгібування процесу та припинення бродіння. Діапазон від 60% до 80% вмісту сироватки в субстраті потребує додаткових досліджень.

Коефіцієнт перерахунку виходу біогазу з розмірності л/(год.·кг COP) в розмірність л/(год.·кг) при 20% заміни води сироваткою в субстраті (6,1% COP в субстраті) становить 16,441 кг/кг COP, при 40% заміни води сироваткою в субстраті (6,7% COP в субстраті) – 14,86 кг/кг COP, при 60% заміни води сироваткою в субстраті (7,4% COP в субстраті) – 13,557 кг/кг COP, при 80% заміни води сироваткою в субстраті (8,0% COP в субстраті) – 12,463 кг/кг COP.

В першу добу бродіння отриманий біогаз не горить, після чого вміст метану в біогазу збільшується і теплота згорання знаходиться в межах 13-15

МДж/м³. При 80% заміні води сироваткою в субстраті горіння біогазу не відбувається протягом всього часу проведення дослідів.

У разі реалізації нового методичного підходу до зброджування гною великої рогатої худоби з додаванням кисломолочної сироватки, добовий вихід біогазу з ферми на 1000 голів ВРХ збільшується до 11,4 тис. м³, а термін окупності біогазової установки при використанні "зеленого" тарифу скоротиться до 7,7 року.

Список літературних джерел

1. Ткаченко Н.А., Некрасов П.О., Вікуль С.І. Оптимізація рецептурного складу напою оздоровчого призначення на основі сироватки. *Восточно-Европейский журнал передових технологий*. Vol. 1. №10(79). 2016. С. 49-57. doi: 10.15587/1729-4061.2016.59695.
2. ГОСТ 53438-2009: Сыроватка молочная. Технические условия. Действителен от 2011-01-01. Москва: Стандартинформ. 2010. 12 с.
3. Головка М.П., Пенкіна Н.М., Колесник В.В. Порівняльна характеристика хімічного складу та антиоксидантної активності різних видів молочної сироватки та перспективи її використання у напоях. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. 2013. Вип. 13. Т.7. С. 134-139.
4. Мусійчук О. Перспективи використання продуктів переробки молочної сироватки. *Товари і ринки*. 2008. №1. С. 78-83.
5. Vivekanand V., Mulat D.G., Eijsink V.G.H., Horn S.J. Synergistic effects of anaerobic co-digestion of whey, manure and fish ensilage. *Bioresource Technology*. 2018. Vol. 249. P. 35-41. doi: 10.1016/j.biortech.2017.09.169.
6. Hegde S., Hegde S., Win S.S., Trabold T.A. Stabilizing the Anaerobic Digestion of Food Waste for Biomethane Production. 11th ASME International Conference on Energy Sustainability, Charlotte, NC. *Proceesings of the Asme International Conference on Energy Sustainability*, 2017. Article number: UNSP V001T02A002.
7. Brown N., Guttler J., Shilton A. Overcoming the challenges of full scale anaerobic co-digestion of casein whey. *Renewable Energy*. 2016. Vol. 96. Part A. P. 425-432. doi: 10.1016/j.renene.2016.04.044.
8. Escalante H., Castro L., Amaya M.P., Jaimes L., Jaimes-Estevez J. Synergistic effects of anaerobic co-digestion of whey, manure and fish ensilage. *Waste Management*. 2018. Vol. 71. P. 711-718. doi: 10.1016/j.wasman.2017.09.026.
9. Vasmara C., Marchetti R. Biogas Production From Biodegradable Bioplastics. *Enviromental Engineering and Management Journal*. 2016. Vol. 15. Iss. 9. P. 2041-2048.
10. Calhan R., Kaya D., Coban V. Determination of Optimum Conditions for Co-Digestion of Cattle Manure With Chicken Wastes and Cheese Whey. *International Journal of Ecosystems and Ecology Science-Ijees*. 2016. Vol. 6. Iss. 3. P. 375-380.

УДК 631.356.22

КЛАСИФІКАЦІЯ СПОСОБІВ ЗБИРАННЯ ГИЧКИ КОРЕНЕПЛОДІВ ЦИКОРІЮ

В. М. БАРАНОВСЬКИЙ, доктор технічних наук, професор

Є. Б. БЕРЕЖЕНКО, аспірант

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

E-mail: baranovskyvm@ukr.net

Першим етапом однофазного збирання великорозмірних коренеплодів (цукрових і кормових буряків, коренеплодів цикорію кореневого), яке переважно застосовують у теперішній час, є двостадійне збирання гички гичкозбиральним модулем у складі самохідного бункерного комбайна.

При цьому механізоване збирання гички коренеплодів цикорію передбачає виконання двох послідовних суміжних технологічних операцій або стадій – зрізування основного масиву гички та наступне обрізуванням залишків гички з головок коренеплодів обрізниками.

Перша стадія технологічного процесу збирання гички коренеплодів цикорію, або зрізування основного масиву гички, як правило виконується без копіювання головок коренеплодів і реалізується шляхом суцільного зрізування рослинних компонентів різними типами гичкорізів по висоті максимально розміщених головок коренеплодів відносно рівня поверхні ґрунту. Гичкоріз являє собою систему робочих органів, які виконують операцію різання гички коренеплодів і відведення зрізаної гички за межі рядків коренеплодів. На сучасному етапі для зрізування основного масиву гички, як правило застосовують роторний гичкоріз, який являє собою горизонтальний вал, на барабані якого розміщено ріжучі ножі, що встановлені шарнірно на своїй осі. Для відведення зрізаної гички застосовують шнековий конвеєр, який являє собою барабан, на якому по гвинтовій лінії розміщено спіральні витки.

Друга стадія технологічного процесу збирання гички коренеплодів цикорію, або обрізування залишків гички з головок коренеплодів, як правило виконується з копіюванням головок коренеплодів і реалізується шляхом обрізування з головок коренеплодів залишків гички різними типами обрізників. Обрізник залишків гички являє собою систему робочих органів, які копіюють розміщення головки коренеплоду відносно рівня поверхні ґрунту, а далі обрізують головку коренеплоду разом з залишками гички на встановленій (заданій) висоті зрізу. На сучасному етапі для обрізування залишків гички з коренеплодів, як правило застосовують обрізник, який виконано у вигляді послідовно розташованого копіра та конструктивно зв'язаного з ним ножа.

Залежно від призначення (використання) зрізаної гички розрізняють два основні способи збирання основного масиву гички: завантаження зрізаної гички у транспортні засоби (рис. 1) або на корм для годівлювання тваринам; розкидання зрізаної та подрібненої ножами роторного гичкоріза гички на поверхню поля в якості сидератів або добрив.

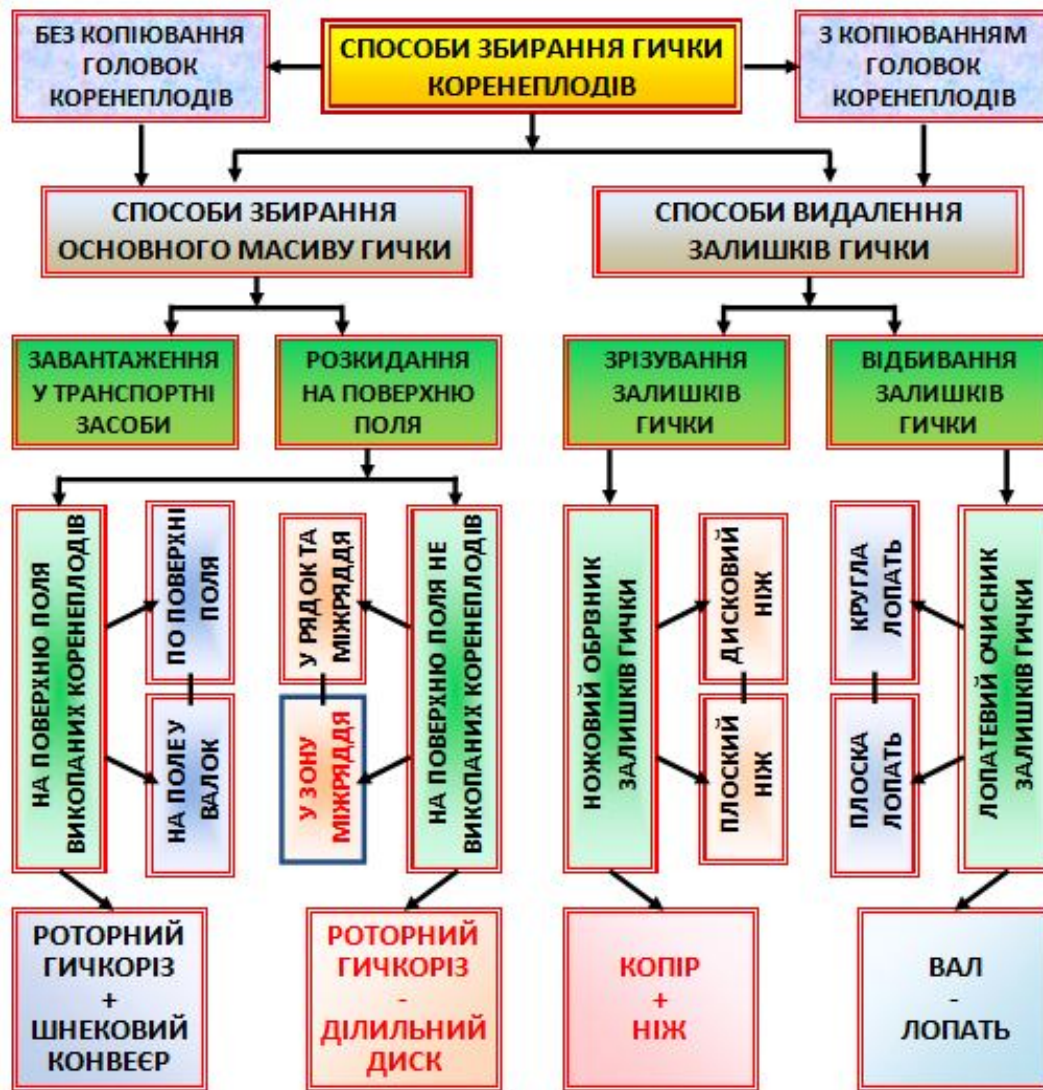


Рис. 1. Класифікація способів збирання гички коренеплодів

У зв'язку з значним подорожчанням енергоресурсів, а в більшості випадків хімічним забрудненням біологічної структури листя гички коренеплодів збирання гички для згодовування тваринам на корм не застосовують.

Розкидання гички на поверхню поля систематизують за двома критеріями класифікації – розкидання подрібненої гички на поверхню поля з якої викопано коренеплоди та розкидання гички на поверхню поля не викопаних коренеплодів.

Перший критерій передбачає вивантаження зрізаної та подрібненої ножами роторного гичкоріза гички на зібране поле у поздовжній валок відносно руху коренезбирального комбайна, або розкиданням гички на поверхню зібраного поля.

Другий критерій передбачає розкидання зрізаної гички на поверхню незібраного поля у рядок та міжряддя не викопаних коренеплодів.

Вивантаження зрізаної та подрібненої ножами роторного гичкоріза гички на зібране поле у поздовжній валок відносно руху коренезбирального комбайна, або розкиданням гички на поверхню зібраного поля реалізується шляхом зрізування основного масиву гички ножами роторного гичкоріза з одночасним її подрібненням та подачею подрібненої гички по траєкторії руху до шнекового конвеєра, який транспортує подрібнену гичку та вивантажує її з вихідного торця шнека у валок, або вивантажена гичка переміщується на робочі органи гичкометальника роторного типу, який встановлюється за вихідним торцем шнекового конвеєра та розкидається ними на поверхню зібраного поля.

Розкидання зрізаної гички на поверхню незібраного поля у рядок та міжряддя не викопаних коренеплодів реалізується шляхом зрізування основного масиву гички ножами роторного гичкоріза з одночасним її подрібненням та подачею подрібненої гички по траєкторії руху на поверхню поля у рядок і міжряддя не викопаних коренеплодів.

Спосіб, за якого зрізану та подрібнену гичку розкидають на поверхню поля не зібраних коренеплодів є значно менш енергомістким, порівняно з способом вивантаження гички у валок або її розкиданням на поверхню зібраного поля.

Проте основними недоліками двох способів збирання гички коренеплодів цикорію є розкидання зрізаної гички в межі рядка коренеплодів – у першому випадку це втрати гички під час її зрізування ножами роторного гичкоріза, а в другому – втрати та технологічне переміщення гички у рядки не зібраних коренеплодів. Наявність гички на поверхні поля не зібраних коренеплодів значно знижує технологічні можливості коренезбиральної машини у контексті дотримання агротехнічних вимог до показників якості їх роботи.



Рис. 2. Загальний вигляд модуля для збирання основного масиву гички

Знизити енергоємність та значно підвищити технологічні можливості процесу збирання коренеплодів цикорію, реалізується шляхом застосування модуля для збирання гички (рис. 2), який складається з роторного гичкоріза з шарнірними ножами, кожуха, що огинає траєкторію руху ножів і виконаного у вигляді направляючого каналу за вихідним отвором якого встановлено регулювальний

Для усунення недоліків нами запропоновано спосіб збирання основного масиву гички коренеплодів цикорію за якого зрізана та подрібнена ножами роторного гичкоріза гичка укладається тільки на поверхню поля у міжряддя не зібраних коренеплодів і відсутності гички у захисних зонах, які передбачені для переміщення робочих органів викопуючого модуля коренезбирального комбайна.

Цей спосіб, який дозволить

фартух та встановлених на барабані роторного гичкоріза обмежувальних ділильних дисків, які розміщено у міжрядді не викопаних коренеплодів.

УДК 631.563.2.003

АНАЛІЗ І ДОСЛІДЖЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ МЕТОДІВ ОБРОБКИ ВІДХОДІВ У ТВАРИННИТВІ

А. І. ЧМІЛЬ, доктор технічних наук, професор,
Ю. О. ОЛІЙНИК, аспірант.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

На сьогоднішній день в сучасному світі постає актуальним питання утилізації відходів. Відходи сільськогосподарського виробництва (гній свиней, ВРХ, курячий послід) можуть стати серйозною причиною не лише хімічного, але і біологічного забруднення навколишнього середовища. Оскільки в результаті роботи тваринницьких підприємств в ґрунт і водойми вноситься велика кількість мікроорганізмів, яєць гельмінтів та інших біогенних забруднювачів, які можуть спричинити захворювання людей і тварин.

Тож у першу чергу очистка стоків свиновідгодівельних комплексів ставить за мету покращення санітарно-гігієнічних показників рідкої та твердої фракції. Зниження шкідливого впливу відходів є важливою екологічною проблемою господарства. Саме тому її потрібно вирішувати швидко, використовуючи енергоефективні та ресурсозберігаючі технології.

На сьогоднішній день перспективним є застосування енергозберігаючих методів очистки, до яких можна віднести: ультразвукову очистку, електрофлотаційну обробку стічних вод, електрогідравлічний удар, електрофлотація, обробка магнітним полем, кавітаційний метод очистки, УФ-опромінення та ін.

Нами розроблена і в даний час проводяться дослідження на установці для електроімпульсної обробки відходів. Електророзрядні процеси, що виникають в потужних високовольтних імпульсах, здійснюють електрофізичну дію на відходи, завдяки тому, що супроводжуються сильними електричними і магнітними полями, появою високого тиску і температури, акустичним та світловим випромінюванням. Електрофізична дія, що відбувається під час розвитку потужних високовольтних імпульсів, дозволяє використовувати установку для зміни фізико-хімічних властивостей речовини що обробляється.

У результаті в розрядному середовищі потужні високовольтні імпульси спричиняють бактерицидну дію на відходи з довготривалим ефектом. Що дає змогу ефективно використовувати відходи для внесення в ґрунт. В порівнянні з іншими методами, електроімпульсна обробка відходів є енергоефективною та екологічно безпечною.

УДК 631.361.8

ТЕОРЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ ПРОЦЕСУ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЗАВАНТАЖУВАЛЬНОГО БУНКЕРА

В. М. БАРАНОВСЬКИЙ, доктор технічних наук, професор

Ю. В. ГРИЦАЙ, здобувач

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

E-mail: baranovskyvm@ukr.net

У загальному випадку ефективність роботи будь-якого бункера залежить від узгодження його форми (конічна, пірамідальна, циліндрична, комбінована), способу руху (гідравлічним, нормальним, змішаним) завантажених в нього продуктів, розмірно-масових параметрів і фізико-механічних властивостей продуктів з загальною конструкцією шнекового механізму.

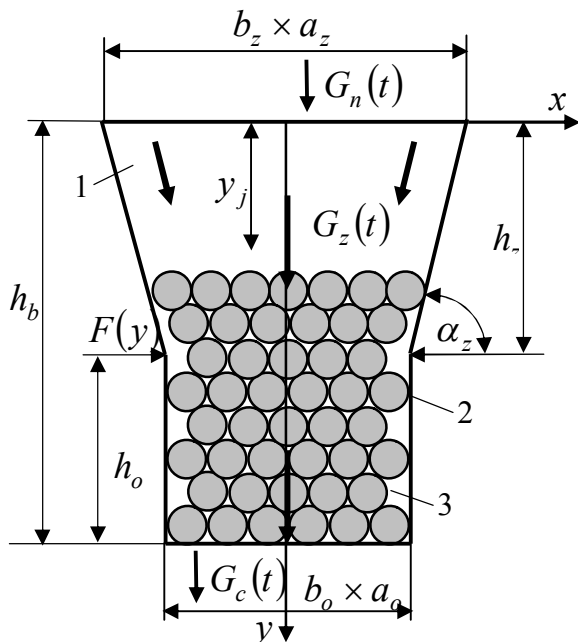


Рис. Схема до розрахунку параметрів завантажувального бункера: 1 – завантажувальна горловина; 2 – вихідна горловина; 3 – коренеплоди

об'ємну кількість коренеплодів, які виходять з вихідної горловини, або споживання із запасу за час $t = 1$ с. При цьому:

$$G_n = G_c / \gamma_k t = \frac{\sum_{i=1}^3 [K_{1G_c} m_{k1} + K_{2G_c} m_{k2} + K_{3G_c} m_{k3}]}{\gamma_k t}; \quad (2)$$

$$G_n = \frac{\sum_{i=1}^3 \frac{\pi}{24} \left[K_{1G_c} \frac{D_{k1}^3}{\operatorname{tg}(0,5\alpha_{k1})} + K_{2G_c} \frac{D_{k2}^3}{\operatorname{tg}(0,5\alpha_{k2})} + K_{3G_c} \frac{D_k^3}{\operatorname{tg}(0,5\alpha_{k3})} \right]}{t}; \quad (3)$$

$$g_{c.k} = \frac{\pi}{24} \frac{\sum_{i=1}^3 \left[K_{1G_c} \frac{D_{k1}^3}{\operatorname{tg}(0,5\alpha_{k1})} + K_{2G_c} \frac{D_{k2}^3}{\operatorname{tg}(0,5\alpha_{k2})} + K_{3G_c} \frac{D_{k3}^3}{\operatorname{tg}(0,5\alpha_{k3})} \right]}{F(x; z)t}. \quad (4)$$

де $K_{1G_n}, K_{2G_n}, \dots, K_{iG_n}$ – відповідно, кількість коренеплодів 1-ї, 2-ї, ..., i -ї розмірної масової фракції, які надходять у завантажувальну горловину бункера, шт; $m_{k1}, m_{k2}, \dots, m_{ki}$ – відповідно, маса коренеплоду 1-ї, 2-ї, ..., i -ї розмірної фракції, які надходять у завантажувальну горловину бункера, кг; D_{k2}, \dots, D_{ki} – діаметр коренеплодів 2-ї, ..., i -ї розмірної масової фракції, м; α_{ki} – кут конуса росту коренеплодів 2-ї, ..., i -ї розмірної масової фракції, град

Тоді прискорення $a_{c.k}$ (шт. м/с²) поштучного споживання коренеплодів із запасу буде визначається за формулою

$$a_{c.k} = \frac{d g_{c.k}}{dt} = \frac{d}{dt} \left(\frac{\pi}{24} \sum_{i=1}^3 \left[K_{1G_c} \frac{D_{k1}^3}{\operatorname{tg}(0,5\alpha_{k1})} + K_{2G_c} \frac{D_{k2}^3}{\operatorname{tg}(0,5\alpha_{k2})} + K_{3G_c} \frac{D_{k3}^3}{\operatorname{tg}(0,5\alpha_{k3})} \right] / F(x; z)t \right). \quad (5)$$

Поклавши в залежності (5) $a_{c.k} = g$, де g – прискорення вільного падіння (м/с²) та виконавши диференціювання виразу (5), визначимо відношення між текучим залишковим поштучним (кількісним) запасом коренеплодів і прискоренням поштучного споживання коренеплодів із запасу (диференціальне рівняння поштучного споживання коренеплодів у відносному часі t) за умови, що поперечний переріз $F(x; z)$ є випускним отвором вихідної горловини бункера, або

$$\begin{aligned} d \left(\frac{\pi}{24\gamma_k} \frac{\sum_{i=1}^3 \left[K_{1G_c} \frac{D_{k1}^3}{\operatorname{tg}(0,5\alpha_{k1})} + K_{2G_c} \frac{D_{k2}^3}{\operatorname{tg}(0,5\alpha_{k2})} + K_{3G_c} \frac{D_{k3}^3}{\operatorname{tg}(0,5\alpha_{k3})} \right]}{F(x; z)t} \right) &= g dt; \quad (6) \\ \frac{\pi}{24t} \sum_{i=1}^3 \left[K_{1G_c} \frac{D_{k1}^3}{\operatorname{tg}(0,5\alpha_{k1})} + K_{2G_c} \frac{D_{k2}^3}{\operatorname{tg}(0,5\alpha_{k2})} + K_{3G_c} \frac{D_{k3}^3}{\operatorname{tg}(0,5\alpha_{k3})} \right] &= \\ = F(x; z) \sqrt{-\frac{\frac{\pi}{24t} \sum_{i=1}^3 \left[K_{1G_c} \frac{D_{k1}^3}{\operatorname{tg}(0,5\alpha_{k1})} + K_{2G_c} \frac{D_{k2}^3}{\operatorname{tg}(0,5\alpha_{k2})} + K_{3G_c} \frac{D_{k3}^3}{\operatorname{tg}(0,5\alpha_{k3})} \right] F(x; z)}{\frac{dF(x; z)}{dt}}} \times, \quad (7) \\ \times th \left(-\sqrt{\frac{g \frac{dF(x; z)}{dt}}{F(x; z)}} \right) \cdot t & \end{aligned}$$

де th – гіперболічний тангенс.

Або

$$\begin{aligned} & \frac{d \left\{ \frac{\pi}{24t} \sum_{i=1}^3 \left[K_{1G_c} \frac{D_{k1}^3}{tg(0,5\alpha_{k1})} + K_{2G_c} \frac{D_{k2}^3}{tg(0,5\alpha_{k2})} + K_{3G_c} \frac{D_{k3}^3}{tg(0,5\alpha_{k3})} \right] \right\}}{dt} = \\ & = gF(x; z) \times \dots (8) \\ & \times \left\{ 1 - th^2 \left[- \sqrt{\frac{\frac{\pi}{24t} \sum_{i=1}^3 \left[K_{1G_c} \frac{D_{k1}^3}{tg(0,5\alpha_{k1})} + K_{2G_c} \frac{D_{k2}^3}{tg(0,5\alpha_{k2})} + K_{3G_c} \frac{D_{k3}^3}{tg(0,5\alpha_{k3})} \right] \frac{dF(x'_j; z_j)}{dt}}{F(x; z)}} \cdot t \right] \right\} \end{aligned}$$

Якщо в формулах (7), (8) спрямувати час $t \rightarrow \infty$, або в формулі (6) прийняти,

$$\text{що } d\left\{\frac{\pi}{24}\sum_{i=1}^3\left[K_{1G_c}\frac{D_{k1}^3}{tg(0,5\alpha_{k1})}+K_{2G_c}\frac{D_{k2}^3}{tg(0,5\alpha_{k2})}+K_{3G_c}\frac{D_{k3}^3}{tg(0,5\alpha_{k3})}\right]\right\}/dt=0, \quad \text{а отриману}$$

формулу помножити на об'ємну масу коренеплодів γ_k , тоді отримаємо граничне максимальне масове споживання коренеплодів із запасу бункера за час $t = 1$ с, або, відповідно, необхідне граничне максимальне масове секундне надходження коренеплодів $G_{c.max}$ (кг/с) до шнекового конвеєра за умови, що площа поперечного перерізу $F(x; z)$ є випускним отвором вихідної горловини бункера, тобто

$$0 = g\gamma_k F(x; z) \left(-\sqrt{\frac{d\left(\frac{1}{F(x; z)}\right)t}{dt}} \right) + \frac{dF(x_j; z_j)}{dt} \cdot 0 \cdot \left(-\sqrt{\frac{d\left(\frac{1}{F(x_j; z_j)}\right)t}{dt}} \right), \quad (9)$$

або

$$G_{c.max} = \gamma_k F(x; y) - \sqrt{\frac{gF(x; z)}{dF(x_j; z_j)}} \cdot \frac{dt}{dt}. \quad (10)$$

Площа поперечного перерізу $F(x; z)$ випускного отвору вихідної горловини бункера буде визначається за формулою $F(x; z) = b_o 2r_o$, де b_o , r_o – довжина та гідравлічний радіус отвору, м. При цьому $2r_o = a_o \leq b_o$.

Тоді залежність (10) матиме вигляд

$$G_{c.max} = \gamma_k b_o a_o \left(- \sqrt{\frac{g b_o a_o}{d(b_o a_o)}} \right). \quad (11)$$

УДК 631.356.26

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА СЕПАРАЦІЇ ВІЛЬНИХ ДОМІШОК ЗАВАНТАЖУВАЛЬНОГО ТРАНСПОРТЕРА ОЧИСНОЇ СИСТЕМИ

Н. А. ДУБЧАК, кандидат технічних наук, доцент

В. Ю. РАМШ, кандидат технічних наук, доцент

*Відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів і
природокористування України «Бережанський агротехнічний інститут»*

E-mail: kafedra.mv.bati@gmail.com, kafedra.ea.bati@gmail.com

Об'єктом дослідження макетного зразка очисної системи (ОС) вороху коренеплодів цикорію (ВКЦ) та його складових базових елементів завантажувального транспортера 1 (рис. 1) та комбінованого очисника 3, є технологічний процес відокремлення домішок від коренеплодів цикорію, або його основні технологічні операції: руйнування основних компонентів домішок – грудок ґрунту та рослинних решток; сепарації вільних домішок – сипучого ґрунту та дрібних грудок і рослинних решток; відокремлення зв'язаних домішок – налиплого ґрунту на поверхні тіла коренеплодів; винесення відокремлених від коренеплодів домішок – крупних грудок ґрунту та бур'янів.

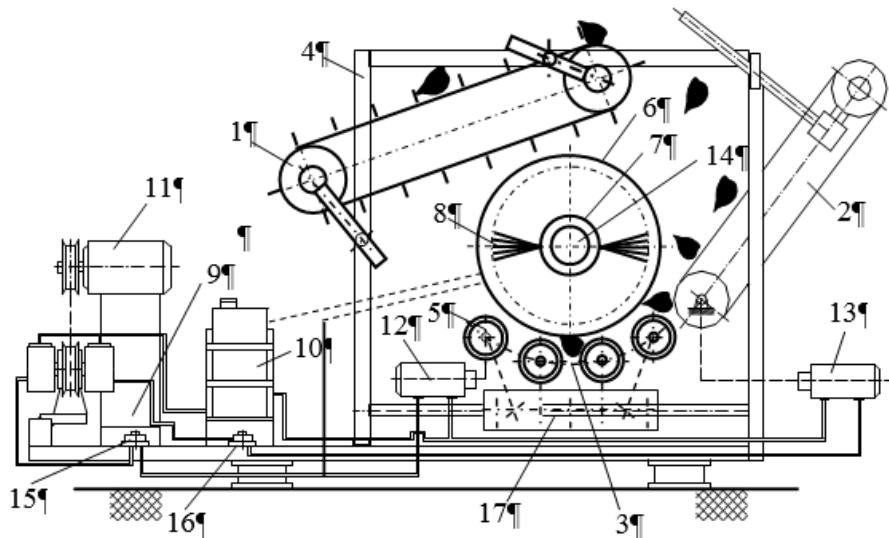


Рис. 1. Конструктивна схема лабораторної установки очисної системи: 1 – завантажувальний транспортер; 2 – очисна пальчикова гірка; 3 – комбінований очисник; 4 – рама; 5 – система шнеків; 6 – приводний гвинт; 7 – приводний вал; 8 – очисні пружні елементи; 9 – гідравлічна насосна станція; 10 – масляний бак; 11 – електродвигун; 12, 13, 14 – гідромотори; 15, 16 – регулювальні дроселі; 17 – привод шнеків

Функціональну зміну коефіцієнта сепарації вільних домішок k_{ze} завантажувального транспортера очисної системи (ОС) вороху коренеплодів цикорію (ВКЦ) формалізовано у вигляді структурної моделі, рис. 2.

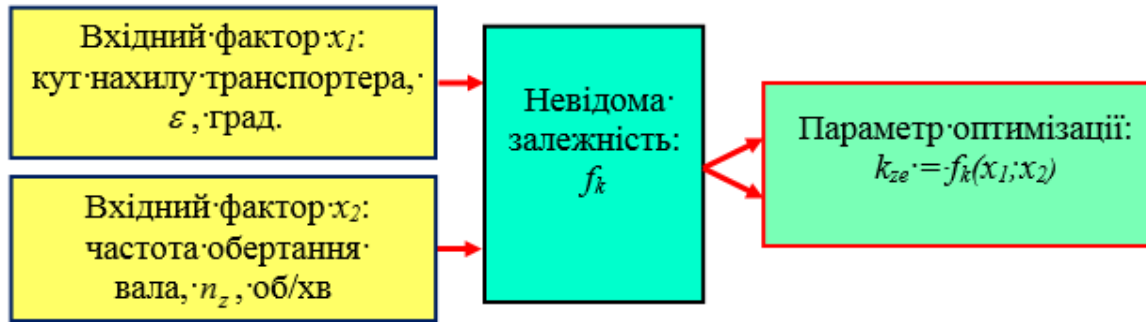


Рис. 2. Схема моделі двофакторного експерименту типу ПФЕ 3²

Двофакторний експеримент з визначення коефіцієнта сепарації вільних домішок k_{ze} завантажувального транспортера ОС провели на трьох рівнях варіювання змінних факторів, або реалізували експеримент типу ПФЕ 3².

Результати кодування факторів і рівні їх варіювання наведено у таблиці.

1. Результати кодування та рівні варіювання факторів

Фактори	Позначення		Інтерв. варіюв.	Рівні варіювання, натуральні/кодовані		
	Натур.	Код.				
Кут нахилу транспортера, ε , град.	X_1	x_1	15	30/-1	45/0	60/+1
Частота обертання приводного вала, n_z , об/хв	X_2	x_2	40	140/-1	180/0	220/+1

Експериментальне визначення коефіцієнта сепарації вільних домішок $k_{ze}^{(i)}$ завантажувального транспортера ОС було проведено для трьох значень вологості ґрунту наважки $w_p = 18, 21$ і 24 ± 1 %. Числове значення коефіцієнта сепарації вільних домішок $k_{ze}^{(i)}$ завантажувального транспортера ОС визначали за формулою

$$k_{ze}^{(i)} = \frac{w_z}{M_{zd}}, \quad (1)$$

де M_{zd} – маса домішок ВКЦ, яка пройдена з вихідної частини завантажувального транспортера за час t_e , кг; $t_e = 5$ с – час експерименту; w_z – маса домішок, яка просіяна через зазори між прутками завантажувального транспортера за час t_e , кг.

Після перевірки адекватності апроксимуючої моделі та оцінки статистичної значущості коефіцієнтів рівняння регресії, відповідно, за критерієм Фішера та Стюдента, отримано рівняння регресії, яке характеризує та функціонально описує зміну коефіцієнта сепарації вільних домішок $k_{ze}^{(i)}$

завантажувального транспортера ОС:

- за вологості ґрунту наважки ВКЦ $w_p = 18 \pm 1 \%$ і $w_p = 21 \pm 1 \%$

$$k_{ze}^{(18)} = 0,85 + \frac{10,5}{\varepsilon} - \frac{105,68}{n_z}; \quad k_{ze}^{(21)} = 0,95 + \frac{10,5}{\varepsilon} - \frac{105,68}{n_z} \quad (2)$$

- за вологості ґрунту наважки ВКЦ $w_p = 24 \pm 1 \%$

$$k_{ze}^{(24)} = 0,75 + \frac{10,5}{\varepsilon} - \frac{105,68}{n_z}. \quad (3)$$

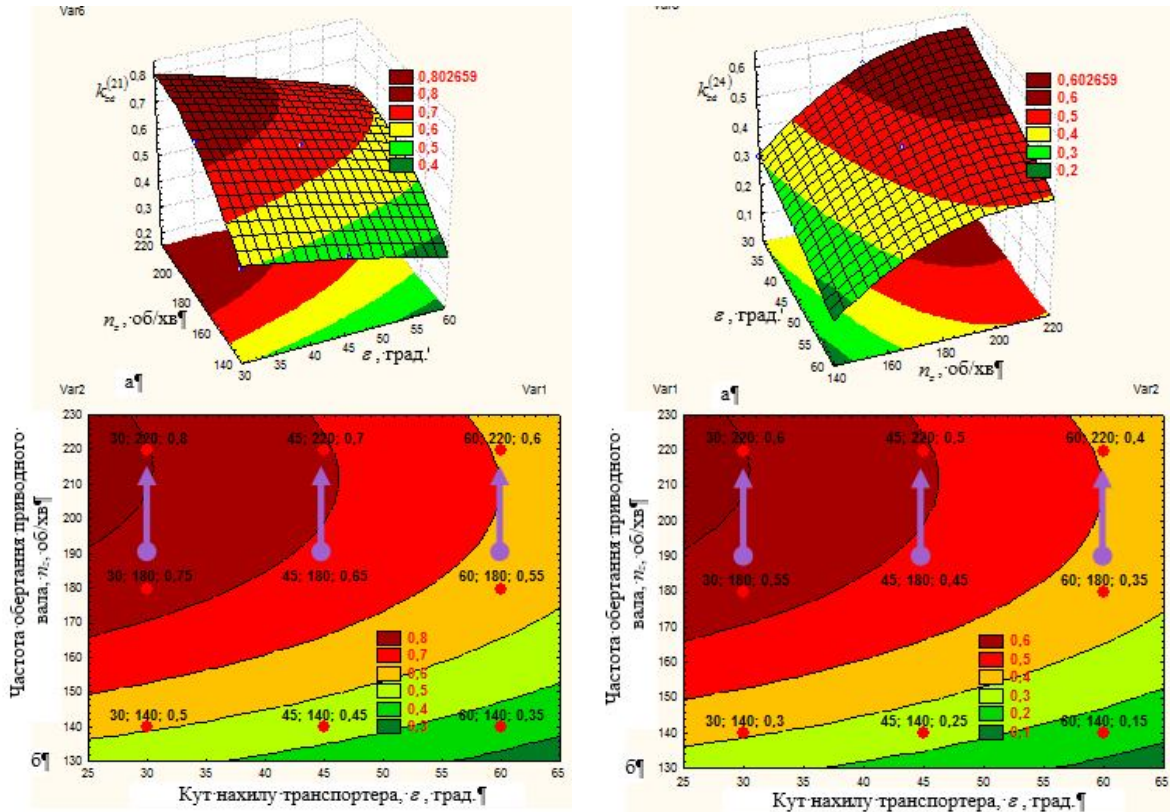


Рис. 3. Поверхня відгуку (а) та двовірний переріз (б) поверхні відгуку зміни коефіцієнта сепарації вільних домішок $k_{ze}^{(21)}$ і $k_{ze}^{(24)}$ завантажувального транспортера як функціонал $k_{ze}^{(21)} = f_k(\varepsilon; n_z)$ і $k_{ze}^{(24)} = f_k(\varepsilon; n_z)$

Основний масив апроксимованих експериментальних значень коефіцієнта сепарації вільних домішок $k_{ze}^{(21)}$ завантажувального транспортера ОС знаходиться у межах $0,6 \dots 0,94$, а $k_{ze}^{(24)}$ – у межах $0,17 \dots 0,62$ (рис. 3). Максимальне числове значення коефіцієнта сепарації вільних домішок $k_{ze}^{(21)} = 0,94$ і $k_{ze}^{(24)} = 0,74$ завантажувального транспортера ОС відповідає точці $\varepsilon = 30$ град. і $n_z = 220$ об/хв ($V_{z,m} = 2,1$ м/с), рис. 3б. За збільшення рівня варіювання фактора на $\varepsilon = 15$ град. коефіцієнт сепарації вільних домішок $k_{ze}^{(21)}$ і $k_{ze}^{(24)}$ завантажувального транспортера зменшується в середньому на $0,017$ і

0,023, або в 1,13 і 1,15 раз. За швидкості руху $V_{z.m}$ завантажувального транспортера $V_{z.m} > 1,7$ м/с відокремлення вільних домішок практично припиняється.

УДК 621.891:631.31:631.37

СИНЕРГЕТИКА ПІДВИЩЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ І НАДІЙНОСТІ ТРИБОСПРЯЖЕНЬ ДЕТАЛЕЙ СИСТЕМ І АГРЕГАТИВ МАШИН

В. В. АУЛІН, доктор технічних наук, професор,
С. В. ЛИСЕНКО, кандидат технічних наук, доцент,

І. В. ЖИЛОВА, аспірант,
О. В. ВЕРБИЦЬКИЙ, аспірант

Центральноукраїнський національний технічний університет
E-mail: aulinvv@gmail.com

Трибоспряження деталей систем і агрегатів машин є термодинамічно відкритими нелійними трибосистемами, а умови реалізації процесів і станів самоорганізації вивчає синергетика. При реалізації різних типів самоорганізації під дією зовнішнього впливу матеріали елементів трибосистеми (спряжені деталі і робоче (технологічне) середовище) перебудовуються, формуючи реакції на нього з максимальною компенсацією причини, яка викликала внутрішню зміну. Це подібно до механізму компенсації потоків при електромагнітній індукції. В таких умовах процеси тертя і зношування реалізуються на фоні підвищених градієнтних співвідношень температури, напружень, хімічного потенціалу, концентрації легуючих елементів і дефектів кристалічної будови та супроводжуються складною сукупністю фізико-механічних, фізико-хімічних, трибологічних та реологічних явищ. Оскільки тертя і зношування є нерівноважними термодинамічними процесами, то самоорганізуючі зміни в матеріалах і в трибоспряженні деталей є неминучими і обов'язковими.

Виявлено, що внутрішнім проявом самоорганізації є:

- формування на поверхнях деталей трибоспряження як рівноважних, так і нерівноважних вторинних структур більш високої міцності і зносостійкості, у порівнянні з початковими структурами;
- розвиток рівноважної шорсткості, незалежно від початкової мікрогеометрії поверхонь тертя;
- підвищення фактичної площі контакту за рахунок припрацювального зносу і, як наслідок цього, зниження контактних навантажень;
- реалізація ефекту вибіркового переносу та ін.

З'ясовано, що зовнішнім проявом самоорганізації в трибосистемах є:

зниження і стабілізація енергетичних, силових і триботехнічних характеристик, зокрема, коефіцієнта тертя, температури, моменту тертя, інтенсивності зношування. При цьому загальні закономірності самоорганізації доцільно аналізувати з позицій системно-спрямованого підходу, поділивши матеріали деталей і робочого (технологічного) середовища на підсистеми локальних областей контактної взаємодії, які об'єднані за режимними, структурними, геометричними та іншими ознаками спорідненості. Локальні області в свою чергу складаються з підсистем – ансамблів, в межах яких реалізуються мікроструктурні процеси, включаючи внутрішній масоперенос.

На поверхнях тертя спряжених деталей і в поверхневих шарах їх матеріалів, одночасно протікає ціла сукупність різноманітних процесів, завдяки яким система втрачає термодинамічну стійкість. Частина з них викликана безпосередньо тертям, а інші – опосередковано відносяться до нього. До першої групи фізичних процесів відносяться тепловідвід, масоперенос із зони тертя, деформація поверхневих шарів та ін. Вони обумовлені, як правило, градієнтами інтенсивних величин (температури, хімічного потенціалу, напруження, концентрації дефектів та ін.), що виникли в результаті тертя та попередньої зміцнювальної або модифікуючої обробки матеріалів деталей. Друга група процесів, згідно рівноважним діаграмам стану матеріалів, проходить при температурі розігрівання поверхневих шарів від роботи сил тертя. В основному, це фазові перетворення або фазові переходи і хімічні реакції. Нагрівання обумовлює кінетичну можливість протікання релаксаційних процесів, рушійні сили яких не пов'язані з тертям, й не залежать від нього, але існують як в зоні тертя, так і в прилеглих шарах і направлені хаотично. Необхідно виділити також процеси, які протікають у зоні тертя, але обумовлені не тертям, а умовами експлуатації. Прикладами таких процесів є процеси, що спостерігаються при терті з вібрацією, опромінюванням та іншими впливами.

З'ясовано за яких умов можлива реалізація ефекту самоорганізації в матеріалах в станах, віддалених від рівноваги. Надлишкове виробництво ентропії при цьому повинне бути від'ємним і узгоджуватися з теоремою Ляпунова:

$$\frac{1}{2} \frac{\partial}{\partial t} (\delta^2 S) = \sum_n \delta X_n \delta J_n, \quad (1)$$

де X_n і J_n – відповідно термодинамічні потоки і термодинамічні сили.

Якщо $\sum_n \delta X_n \delta J_n \leq 0$, то матеріали поверхневих шарів деталей втрачають стійкість й може спостерігатися самоорганізація з утворенням рівноважних і нерівноважних дисипативних структур. При істотності процесів тертя, маємо:

$$\frac{dS}{dt} = \frac{(f_{mp}(v, t) N v)^2}{\lambda_m(v, t) S_{mp} T^2}, \quad (2)$$

де $f_{mp}(v, t)$, S_{mp} – коефіцієнт та площа поверхні тертя; N – навантаження; v – відносна швидкість; $\lambda_m(v, t)$, T – коефіцієнт теплопровідності і температура в зоні тертя. Якщо швидкість руху змінна, а $\lambda_m = \text{const}$, то надлишкове виробництво ентропії становить:

$$\frac{\partial}{\partial t}(\delta^2 S) = \frac{N^2}{T^2 S_{mp} \lambda_m} \left(\frac{\partial f_{mp}}{\partial v} + f_{mp} \right)^2 (\delta v)^2. \quad (3)$$

Якщо $\lambda_m \neq \text{const}$ і $v \neq \text{const}$, то маємо:

$$\frac{\partial}{\partial t}(\delta^2 S) = \frac{N^2}{T^2 S_{mp} \lambda_m} \left(\frac{\partial f_{mp}(v,t)}{\partial v} v + f_{mp}(v,t) \right) \left(f_{mp}(v,t) + v \frac{\partial f_{mp}(v,t)}{\partial v} - \frac{f_{mp}(v,t)v}{\lambda_m} \frac{\partial \lambda_m(v,t)}{\partial v} \right) (\delta v)^2. \quad (4)$$

Аналіз рівняння (4) свідчить, що при його додатній правій частині трибосистема не втрачає стійкості, а при від'ємній – втрачає. При від'ємному виробництві ентропії отримуємо умови:

$$\frac{\partial f_{mp}(v,t)}{\partial v} \geq 0, \quad \frac{\partial \lambda_m(v,t)}{\partial v} \geq 0; \quad (5)$$

$$\frac{\partial f_{mp}(v,t)}{\partial v} \leq 0, \quad \frac{\partial \lambda_m(v,t)}{\partial v} \leq 0. \quad (6)$$

Зазначимо, що ці умови є достатніми для реалізації самоорганізації в трибоспряхеннях деталей при наявності синергетичної взаємодії двох або більше процесів в зоні тертя. При цьому система ускладнюється, з'являються нові структури у поверхневому шарі матеріалу деталей та прилеглих шарів робочого (технологічного) середовища.

З точки зору виробництва ентропії в трибосистемах можна створити такі умови, коли абсолютна величина від'ємної ентропії, пов'язаної з тертям, збільшується, але загальне виробництво ентропії не змінюється. Це свідчить про те, що трибосистема ззовні може прийняти енергію великої потужності без істотної зміни інтенсивності зношування, а значна частка роботи сил тертя буде витратитися на нерівноважні процеси. Аналіз самоорганізації матеріалів деталей трибоспряхення та робочого (технологічного) середовища в межах нелінійної термодинаміки підтверджує, що при сильному збудженні рівноважної трибосистеми її поведінка стає різноманітною і нелінійною. В зв'язку з цим більш активним і ефективним шляхом удосконалення трибосистем є об'єднання підходу Шредінгера і нелінійної термодинаміки, а потужне і цілеспрямоване збудження сильно впорядкованими потоками енергії (лазерне випромінювання) або речовини забезпечує перехід її в більш організований і стабільний стан.

Таким чином, віддаленість трибосистем від стану рівноваги обумовлює їх нестійкість й необов'язковість повернення до початкового стану. У точках біфуркацій їх матеріалів поведінка трибосистем стає неоднозначною і виявляється можливими кінетичними фазовими переходами та виникненням нерівноважних дисипативних структур. При цьому спостерігаються: кооперативна поведінка локальних областей матеріалів; істотне відхилення їх стану від стану рівноваги; нелінійність основних процесів; постійний приплив від'ємної ентропії; спонтанна самоорганізація; дія принципу еволюції Пригожина-Гленсдорфа. Зазначене складає сукупність синергетики підвищення зносостійкості і надійності трибоспряхення деталей та середовищ, в якому вони працюють через реалізацію процесів і станів самоорганізації. Крім цього передбачається реалізація синергетичного управління станом трибосистеми і процесами, особливо коли реалізується ефект самоорганізації.

УДК 631.361

УСТАНОВКИ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ОЧИСНИКА ВОРОХУ КОРЕНЕПЛОДІВ ЦИКОРІЮ

В. Д. ВОЙТЮК, доктор технічних наук, професор

Є. О. ОЛІЙНИК, аспірант

*Національний університет біоресурсів і природокористування України**E-mail: vdv-tsim@ukr.net*

При проведенні польових експериментальних досліджень з визначення секундної подачі компонентів вороху до очисника з комбінованим робочим органом структурну модель об'єкта дослідження представляли у вигляді багатомірної „вхідної-вихідної” системи (рис. 1), або, так званого, кібернетичного поняття “чорного ящика”.



Рис. 1. Структурна модель проведення експериментальних досліджень очисника вороху з комбінованим робочим органом

Реалізація польових експериментальних досліджень базувалася на основі розробленої структурної моделі об'єкта досліджень, а вхідними змінними факторами структурної моделі є агробіологічні характеристики насаджень коренеплодів цикорію і основні конструктивно-кінематичні параметри робочих органів очисника вороху, а її вихідними величинами – основні технологічні показники та показники якості роботи.

Експериментальні дослідження технологічного процесу функціонування структурної моделі очисника вороху з комбінованим робочим органом зводяться до встановлення характерних принципів впливу кожного вхідного фактора та їх сумісного впливу при взаємодії факторів на об'єкт дослідження або параметр оптимізації, тобто до встановлення регресійних залежностей, які функціонально характеризують зміну технологічних (загальної секундної подачі і подачі складових компонентів викопаного копачем вороху

коренеплодів цикорію до очисника вороху) і його агротехнічних показників якості роботи від конструктивно-кінематичних параметрів.

Під час проведення польових експериментальних досліджень у якості базової польової установки було використано причіпну коренезбиральну машину, яку спроектовано та виготовлено в ННЦ «ІМЕСГ» за результатами наукових досліджень, направлених на удосконалення технологічного процесу збирання коренеплодів.

Загальний вигляд базової експериментальної польової установки наведено на рис. 2а а загальний вигляд комбінованого робочого органу – на рис. 2б.



Рис. 2. Загальний вигляд: а – базової коренезбиральної машини; б – базового очисника вороху

Конструктивну схему удосконаленої коренезбиральної машини, яку обладнано очисником вороху з комбінованим робочим органом, наведено на рис. 3.

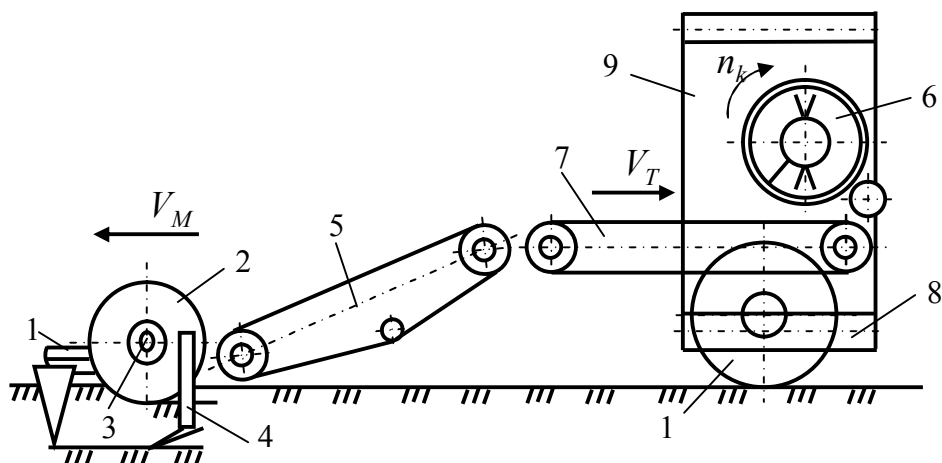


Рис. 3. Конструктивна схема удосконаленої коренезбиральної машини:

- 1 – корененапрямник; 2 – сферичний диск; 3 – вісь обертання диска;
- 4 – розрихлювач; 5, 7, 8, 9 – похилий, горизонтальний, поперечний, вивантажувальний транспортери; 6 – комбінований робочий орган;
- 10 – опорне колесо

Технологічний процес роботи удосконаленої коренезбиральної машини відбувається наступним чином. Під час руху коренезбиральної машини, розрихлювач 4 (рис. 3) попередньо руйнує зв'язки коренеплодів цикорію з ґрунтом на їх глибині залягання. Корененапрямник 1 зміщує вибиті із рядка коренеплоди до його центру, а сферичний диск 2 за рахунок вільного обертання навколо своєї осі 3 викопує підрихлені коренеплоди. Викопаний

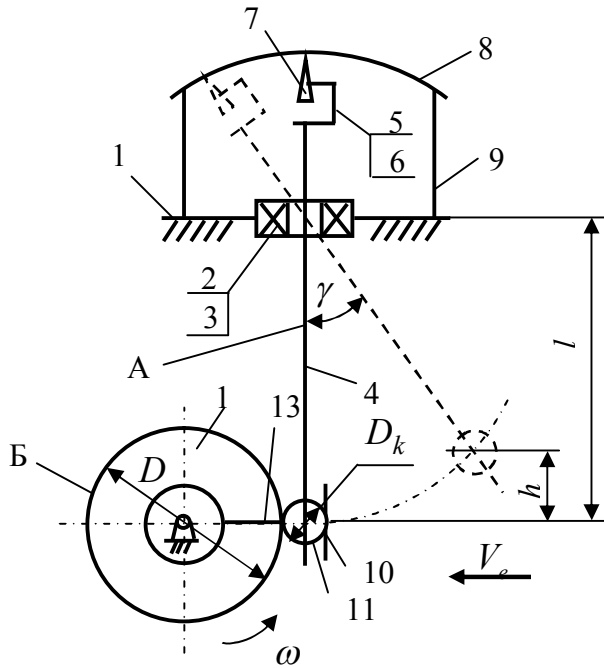


Рис. 4. Конструктивна схема лабораторної установки: 1 – кронштейн; 2 – кульова опора; 3 – сферичний підшипник; 4, 5 – нижня і верхня вісь маятника; 6 – корпус; 7 – датчик кута повороту; 8 – кульова поверхня; 9 – стояк; 10 – екран; 11 – коренеплід; 12 – шнек; 13 – виток

поверхнею витка приводного гвинта очисника вороху було використано розроблену лабораторну установку з застосуванням сферичного маятникового копра. Конструктивна схема лабораторної установки наведена на рис. 4.

Сферичний маятниковий копер призначений для дослідження кінематично-динамічних параметрів процесу, які виникають у результаті співудару коренеплодів з різними поверхнями контакту робочих органів на основі фіксації сумарної швидкості співудару та визначення кута відбивання коренеплодів після контактної взаємодії з витком шнека.

Кут нахилу співудару γ регулюється межах $0 \dots 90^\circ$. Радіус кульової поверхні дорівнює відстані від центру кульової опори, або осі обертання маятника до кінчика датчика кута повороту.

дисками ворох коренеплодів цикорію переміщується на повздовжній похилій транспортер 5, де частина дрібних рослинних домішок і сипкого ґрунту, які містяться в воросі коренеплодів, інтенсивно просіюється через зазори між прутками транспортера. Далі викопаний ворох поступає до горизонтального транспортера 7, який переміщує складові компоненти вороху до комбінованого робочого органу 6 очисника вороху. Технологічний процес роботи очисника вороху аналогічний процесу роботи очисника вороху (рис. 1.17), який наведено в підрозділі 3.1 першого розділу дисертаційної роботи. Далі очищені коренеплоди поступають на поперечний 8 та вивантажувальний 9 транспортер, який завантажує коренеплоди у транспортний засіб.

Для проведення експериментальних досліджень щодо встановлення сили удару коренеплоду залежно від зміни сумарної швидкості співудару коренеплоду з робочою

УДК 631.356.22

АНАЛІЗ ПРОЦЕСУ РОБОТИ ЗАВАНТАЖУВАЛЬНОГО ТРАНСПОРТЕРА ТРАНСПОРТНО-ОЧИСНОЇ СИСТЕМИ ВОРОХУ КОРЕНЕПЛОДІВ

М. Р. ПАНЬКІВ, кандидат технічних наук, доцент

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

М. В. ПОТАПЕНКО, кандидат технічних наук

Відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів і природокористування України «Бережанський агротехнічний інститут»

E-mail: pankivmr@biqmir.net, m.potapenko@i.ua

Аналіз процесу роботи завантажувального транспортера розглянемо на основі дослідження технологічного процесу роботи транспортно-очисної системи вороху коренеплодів, рис. 1.

Обґрунтування параметрів завантажувального транспортера проведемо на основі забезпечення технологічності (раціонального) функціонування транспортно-очисної системи вороху коренеплодів згідно з умовою

$$W_z(t_z)k_z(t_z) \geq W_{\Pi}(t_{\Pi}) \geq W_k(t_M)k(t_c). \quad (1)$$

Виразивши в (1) подачу вороху через $W_i(t_i)k_i(t_i)$ за час $t_i = 1$ с та

позначивши подачі $W_z(t_z)k_z(t_z) = Q_z$,

$W_k(t_M)k_c(t_c) = Q_M$, отримаємо

$$Q_z k_z \geq Q_M k_c; Q_z \geq Q_M k_c / k_z; k_z \geq k_c; \quad (2)$$

$$Q_z = F_v V_z \rho_v k_n \psi, \quad (3)$$

де Q_z – продуктивність транспортера, яка характеризує продуктивність роботи машин безперервної дії [1], кг/с, Q_M – продуктивність копача, кг/с; F_v , V_z , ρ_v – площа поперечного перерізу (м^2), швидкість руху (м/с), питома вага (Н/м^3) вантажу; k_n , ψ – коефіцієнт нахилу, коефіцієнт заповнення простору транспортера.

Для подальшого аналізу процесу переміщення вороху

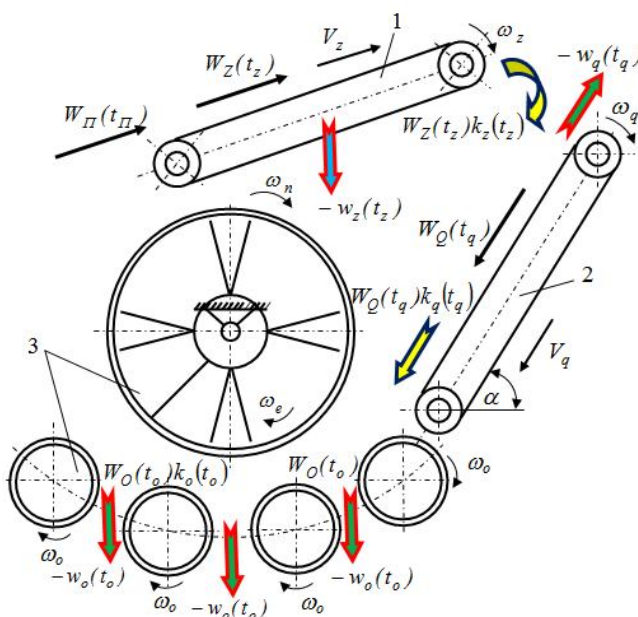


Рис. 1. Функціональна схема технологічного процесу роботи транспортно-очисної системи:

- 1 – завантажувальний транспортер;
- 2 – гірка; 3 – комбінований очисник

розглянемо складену розрахункову схему, яку наведено на рис. 2. При цьому на I-му етапі ворох, який складається з ґрунтових і рослинних домішок та коренеплодів 1 надходить до завантажувального транспортера 2, який встановлено під кутом ε до горизонту і переміщується прутками 3 і скребками 4 робочої гілки 5, яка рухається зі швидкістю $V_{z.m}$ до зони II-го етапу.

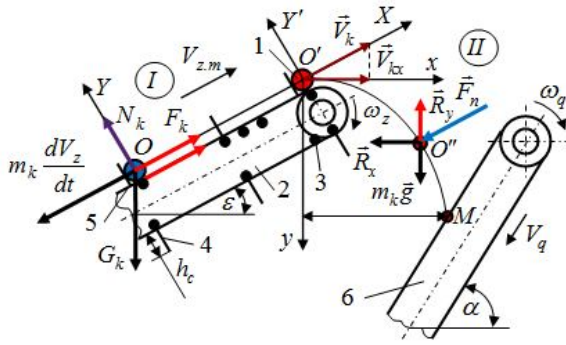


Рис. 2. Схема до розрахунку:

1 – коренеплід; 2 – завантажувальний транспортер; 3 – пруток; 4 – скребок; 5 – робоча гілка; 6 – гірка

робочої гілки тощо; R_z – радіус приводного вала завантажувального транспортера, м.

Максимально-допустима висота шару h_v вороху на робочій гілці похилого транспортера визначається граничною висотою $h_{v,max}$ вантажу над нею, яка дорівнює $h_{v,max} = B_z(k_h - tg\varepsilon)/\mu_z f_m$, де k_h – коефіцієнт зчеплення

$$k_h = \left(f_m + \frac{\tau_0}{h_c \rho_k g} \right) \theta, \quad (6)$$

де $\theta = 0,6 \dots 0,8$ – емпіричний коефіцієнт; f_m – коефіцієнт тертя коренеплодів по металевій поверхні; τ_0 – початковий опір зсуву, Н/м²; μ_z – коефіцієнт бокового тиску коренеплодів на стінки скребка; ρ_k – питома маса коренеплодів, кг/м³.

При цьому

$$\mu_z = \left(\frac{1,2 + g_z}{1 + 2f_m^2} \right) \theta = \left(\frac{1,2 + R_z k_{g_z} \frac{d\varphi_z}{dt}}{1 + 2f_m^2} \right) \theta = \left(\frac{2,4 + D_z k_{g_z} \frac{d\varphi_z}{dt}}{1 + 2f_m^2} \right) \frac{\theta}{2}. \quad (7)$$

Підставивши значення складових з (4)-(7) у (3), отримано залежність для визначення продуктивності завантажувального транспортера

$$Q_z = \frac{B_z^2}{f_m^2} \rho_k \psi' \frac{\left[\left(f_m + \frac{\tau_0}{h_c \rho_k g} \right) - tg\varepsilon \right] (1 + 2f_m^2) \left(1 - \frac{\delta_c}{T_c} \right)}{\left(\frac{2,4}{D_z k_{V_z}} \left(\frac{d\varphi_z}{dt} \right)^{-1} + 1 \right)}. \quad (8)$$

За початкових умов: ширина транспортера $B_z = 0,9$ м, діаметр приводного вала $D_z = 0,18$ м, висота скребка $\delta_c = 0,05$ м (стандартний ряд ширини пруткових транспортерів), $f_m = 0,5$, $\rho_k = 550$ кг/м³, $h_c = 0,2$ м, $\varepsilon = \pi/6$, град., $k_{g_z} = 0,9$ побудовано залежність зміни продуктивності Q_z завантажувального транспортера транспортно-очисної системи вороху коренеплодів, яку наведено на рис. 3.

Було отримано:

$$F_v = B_z h_v; \quad g_z = R_z k_{g_z} \frac{d\varphi_z}{dt}; \quad (4)$$

$$\psi = \psi' \frac{g_n}{g_{zn}} = \psi' \left(1 - \frac{V_e}{V_{zn}} \right) = \psi' (1 - \lambda_z) \leq 1, \quad (5)$$

де B_z – ширина робочої гілки транспортера, м; h_v – висота шару вороху, м; k_{g_z} коефіцієнт, який враховує зниження швидкості g_z відносно $g_{z,m}$ за рахунок запізнення руху матеріальних мас, коливання

приводного вала завантажувального

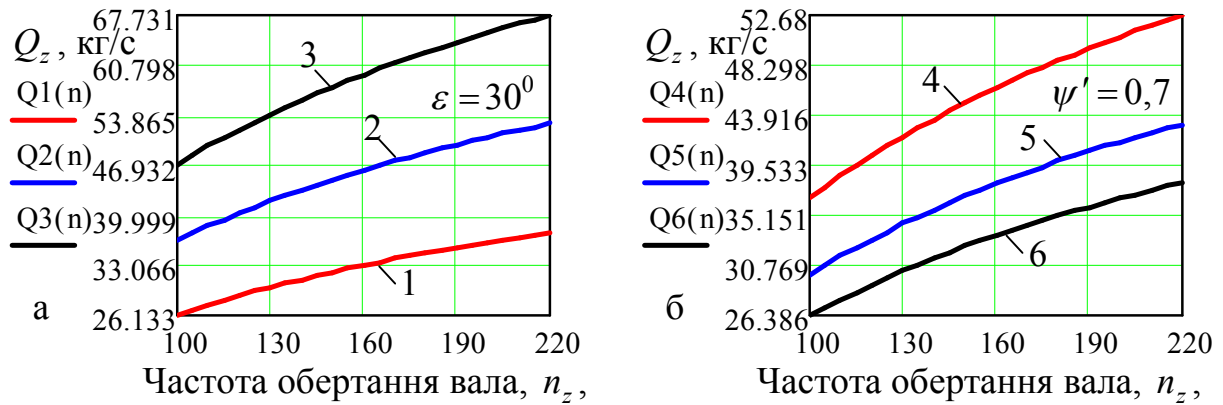


Рис. 3. Залежність зміни продуктивності завантажувального транспортера як функціонал: а, б – $Q_z = f(n_z)$; 1, 2, 3 – відповідно, $\psi' = 0,5; 0,7; 0,9$; 4, 5, 6 – відповідно, $\epsilon = 30; 45; 60$ град.

Розглянемо I -й етап (рис. 2) руху елементарної маси dm_k вороху, яка переміщується скребком завантажувального транспортера з швидкістю $\vartheta_z = \vartheta_{z.m} k_{\vartheta_z}$ на елементарному переміщенні dx . При цьому складене рівняння рівноваги сил руху елементарної маси dm_k має вигляд

$$\begin{cases} \sum Y = N_k - G_k \cos \epsilon \\ \sum X = m_k a_k + G_k \sin \epsilon - N_k f_v - F_k \end{cases}; \begin{cases} m_k g \cos \epsilon = N_k \\ m_k k_{\vartheta_z} \frac{d\vartheta_{z.m}}{dt} + m_k g \sin \epsilon - N_k f_v - \mu_z m_k g f_m = 0 \end{cases}, \quad (9)$$

де N_k – сила реакції, Н; G_k – сила ваги, Н; m_k – елементарна маса вороху, кг;

$a_k = k_{V_z} \frac{d^2 X_v}{dt^2}$ – прискорення руху вороху, m/s^2 ; X_v – шлях (переміщення) вороху за час t , м; f_v – коефіцієнт внутрішнього тертя; F_k – сила тертя, Н.

Тоді

$$\frac{d\vartheta_{z.m}}{dt} = k_{\vartheta_z} \frac{d^2 X_v}{dt^2} = (f_v \cos \epsilon + \mu_z f_m - \sin \epsilon) \frac{g}{k_{\vartheta_z}}. \quad (10)$$

Для визначення шляху ковзання вороху, або шляху його переміщення по робочій гілці завантажувального транспортера, що буде рівноцінно довжині робочої гілки L_z , необхідно виключити з рівняння час dt за якого маса m_k вороху змінює швидкість руху від ϑ_{zo} до ϑ_z ,

Після інтегрування виразу (10), отримано:

$$\vartheta_{z.m}^2 k_{\vartheta_z} = 2 L_z g (f_v \cos \epsilon + \mu_z f_m - \sin \epsilon). \quad (11)$$

З рівняння (11) визначено довжину робочої гілки L_z , або шлях ковзання

$$L_z = \frac{\vartheta_{z.m}^2 k_{\vartheta_z}}{2g(f_v \cos \epsilon + \mu_z f_m - \sin \epsilon)}. \quad (12)$$

УДК 631.356.22

КІНЕМАТИЧНИЙ АНАЛІЗ ПЕРЕМІЩЕННЯ НОЖА ОБРІЗНИКА ПО ГОЛОВЦІ КОРЕНЕПЛОДУ

В. М. БАРАНОВСЬКИЙ, доктор технічних наук, професор

Г. Б. ЦЬОНЬ, здобувач

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

E-mail: baranovskyvm@ukr.net

Для обґрунтування конструктивних і кінематичних параметрів активного ножа обрізника залишків гички з головок коренеплодів кормових буряків розглянемо складену розрахункову схему, рис. 1.

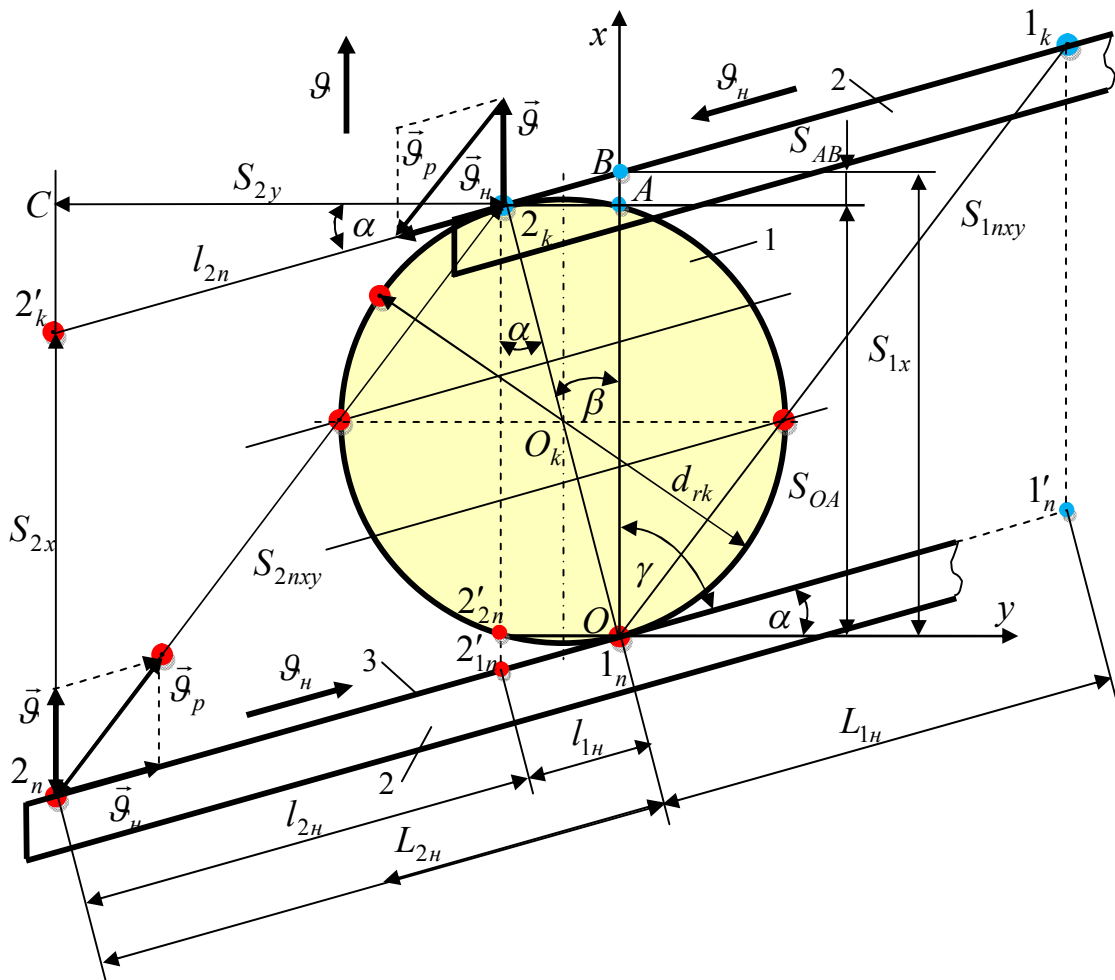


Рис.1. Схема до розрахунку параметрів активного ножа обрізника залишків гички: 1 – головка коренеплоду; 2 – активний ніж; 3 – ріжуча кромка леза активного ножа

Гичкозбиральний модуль, а відповідно і обрізник залишків гички або активний ніж 2 переміщується вздовж рядків коренеплодів 1 кормових буряків з поступальною швидкістю руху гичкозбирального модуля \dot{g} . При цьому пасивний копір обрізника залишків гички наїжджає на головку коренеплоду,

копіює її, а активний ніж 2, який здійснює одночасний плоскопаралельний і зворотно-поступальний рух (одночасно переміщується в напрямку руху гичкозбирального модуля зі швидкістю \mathcal{G} та в зворотному-поступальному напрямку зі швидкістю активного ножа \mathcal{G}_n), ріжучою кромкою 3 леза активного ножа обрізує головку коренеплоду на заданій висоті зрізу.

Нехай початок різання головки коренеплоду 1 (рис. 1) знаходиться в точці 1_n , яка належить точці ріжучої кромки 3 леза активного ножа. З точкою 1_n зв'яжемо систему нерухомих координат Oxy

Сформулюємо умову повного зрізування головки коренеплоду ріжучою кромкою леза активного ножа обрізника залишків гички кормових буряків таким чином: повне зрізування головки коренеплоду 1 (рис. 1) ріжучою кромкою 3 леза активного ножа 2 обрізника забезпечується за умови, якщо в площині Oxy за час переміщення ріжучої кромки леза активного ножа вздовж головки коренеплоду, або за час різання головки коренеплоду в поздовжньому напрямку, який позначимо через $t_{r,g}$, деяка точка 2_n , яка належить ріжучій кромці леза ножа гарантовано переміститься у положення точки 2_k , або в точку кінця різання головки; час переміщення ріжучої кромки леза активного ножа з точки 2_n у точку 2_k , або час переміщення ріжучої кромки леза активного ножа в поперечному напрямку, який позначимо через t_{r,g_n} , є більшим або рівним часу різання головки коренеплоду в поздовжньому напрямку за руху ріжучої кромки леза активного ножа горизонтальній площині Oxy , тобто

$$t_{r,g_n} \geq t_{r,g}, \text{ або } S_{2y} / \mathcal{G}_n \cos \alpha \geq S_{2x} / \mathcal{G}, \quad (1)$$

де t_{r,g_n} – час переміщення точки 2_n ріжучої кромки леза активного ножа в точку 2_k у поперечному напрямку або вздовж осі Oy , с; $t_{r,g}$ – час різання головки коренеплоду ріжучою кромкою леза активного ножа від точки початку різання 1_n до точки кінця різання 2_k у поздовжньому напрямку або вздовж осі Ox , с; S_{2y} – шлях переміщення точки 2_n ріжучої кромки леза активного ножа в точку 2_k у поперечному напрямку або вздовж осі Oy , м; S_{2x} – шлях переміщення точки початку різання 1_n до точки кінця різання 2_k у поздовжньому напрямку або вздовж осі Ox , м; \mathcal{G}_n – швидкість руху ножа, м/с; α – кут встановлення ножа відносно осі Oy , град.

При цьому шлях S_{2x} , S_{2y} та час $t_{r,g}$, t_{r,g_n} дорівнюють:

$$S_{2x} = d_{rk} \cos \alpha + l_{1n} \cos \alpha \cdot \sin \alpha = \cos \alpha (d_{rk} + l_{1n} \sin \alpha); S_{2y} = (L_{2n} - d_{rk} \sin \alpha) \cos \alpha, \quad (2)$$

$$t_{r,g} = \cos \alpha (d_{rk} + l_{1n} \sin \alpha) / \frac{dS_x}{dt}; t_{r,g_n} = (L_{2n} - d_{rk} \sin \alpha) \cos \alpha / \frac{dS_y}{dt}; \quad (3)$$

$$(L_{2n} - d_{rk} \sin \alpha) \cos \alpha / \frac{dS_y}{dt} \geq \cos \alpha (d_{rk} + l_{1n} \sin \alpha) / \frac{dS_x}{dt}, \quad (4)$$

де d_{rk} – діаметр головки коренеплоду у горизонтальній площині різання Oxy , м; l_{1n} – частину довжини активного ножа, м; S_x – шлях переміщення

модуля за час t , м; $L_{2н}$ – робоча довжини активного ножа між крайньою точкою ріжучої кромки леза та точкою початку різання головки коренеплоду, м; S_y – шлях переміщення ножа за час t .

Із залежності (4) знаходимо необхідну робочу довжину $L_{2н}$ активного ножа між крайньою точкою ріжучої кромки леза та точкою початку різання головки коренеплоду за якої забезпечується гарантоване повне зрізування головки коренеплоду, або необхідна якість зрізування

$$L_{2н} \geq d_{rk} \left[\cos \alpha \left(\frac{dS_y}{dt} / \frac{dS_x}{dt} \right) + \sin \alpha \right]. \quad (5)$$

Залежність (2.50) буде справедлива за умови ідеального розміщення вертикальної осі коренеплоду відносно повздовжньої осі $O'x'$ (рис. 2а), або осі рядка коренеплодів, тобто за умови відсутності відхилення вертикальної осі коренеплоду відносно повздовжньої осі $O'x'$, або осі рядка коренеплодів.

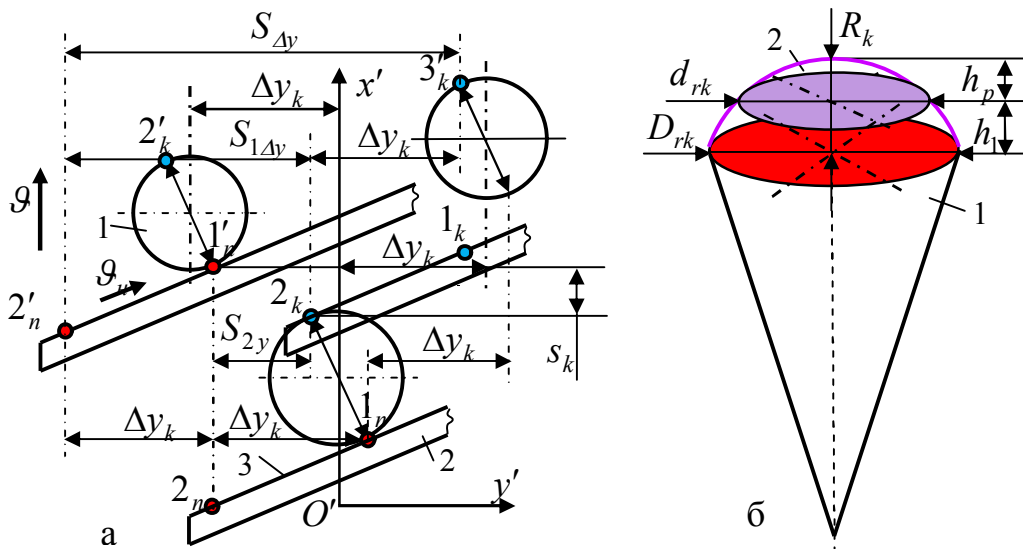


Рис. 2. Схема до обґрунтування параметрів активного ножа обрізника:

а – схема відхилення вертикальної осі коренеплоду від осі рядка:

1 – коренеплід; 2 – активний ніж; 3 – ріжуча кромка леза активного ножа;

б – схема до розрахунку висоти зрізу головки коренеплоду: 1 – тіло коренеплоду; 2 – головка коренеплоду

За наявності максимального відхилення Δy_k (рис. 2а) вертикальної осі коренеплоду від осьової лінії рядка можна записати, що: довжина шляху $S_{1\Delta y}$ переміщення точки $2'_n$ кромки 3 леза активного ножа 2 в точку $2'_k$ кінця різання головки коренеплоду за максимального відхилення Δy_k вертикальної осі коренеплоду 1 в один бік за час t'_{r,g_n} та довжина шляху $S_{2\Delta y}$ точки $2'_n$ кромки 3 леза активного ножа 2 в точку $3'_k$ кінця різання головки коренеплоду за максимального відхилення Δy_k вертикальної осі коренеплоду 1 в два боки за час t''_{r,g_n} вздовж осі Oy , дорівнюють: $S_{1\Delta y} = S_{2y} + \Delta y_k$; $S_{2\Delta y} = S_{2y} + 2\Delta y_k$.

Тоді за наявності максимального відхилення Δy_k вертикальної осі коренеплоду

в два боки від осової лінії рядка коренеплодів маємо:

$$\left. \begin{aligned} S_{\Delta y} &= (L_n - d_{rk} \sin \alpha + 2\Delta y_k \sin \alpha) \cos \alpha; \\ t_{r\vartheta_H}'' &= (L_n - (d_{rk} + 2\Delta y_k) \sin \alpha) \cos \alpha / \frac{dS_{\Delta y}}{dt} \end{aligned} \right\}: \quad (7)$$

$$(L_n - (d_{rk} + 2\Delta y_k) \sin \alpha) \cos \alpha / \frac{dS_{\Delta y}}{dt} \geq d_{rk} (\cos \alpha + \sin^2 \alpha) / \frac{dS_x}{dt}; \quad (8)$$

$$L_n \geq (d_{rk} + 2\Delta y_k) \left[\cos \alpha \left(\frac{dS_{y\Delta}}{dt} / \frac{dS_x}{dt} \right) + \sin \alpha \right], \quad (9)$$

де $S_{\Delta y}$ – шлях переміщення точки $2'_n$ ріжучої кромки леза активного ножа в точку $3'_k$ у поперечному напрямку або вздовж осі Oy за наявності відхилення вертикальної осі коренеплоду від осі рядка коренеплодів, м; L_n – робоча довжина активного ножа між крайньою точкою ріжучої кромки леза та точкою початку різання головки коренеплоду, м.

Для подальшого аналізу виразимо неувяний розмір d_{rk} (рис. 2а) через увяний діаметр коренеплоду D_{rk} , при цьому $\pi r_{rk}^2 = \pi h_p (2R_{rk} - h_p)$, або $0,25d_{rk}^2 = h_p (2R_{rk} - h_p)$, де h_p – висота зрізу головки коренеплоду ріжучою кромкою леза активного ножа на рівні «сплячих вічок», м; R_{rk} – радіус головки коренеплоду (м), або $d_{rk} = 2\sqrt{D_{rk}h_p - h_p^2}$.

Після перетворення, отримаємо залежність для визначення робочої довжина L_n активного ножа між крайньою точкою ріжучої кромки леза та точкою початку різання головки коренеплоду

$$L_n \geq 2 \left(\sqrt{D_{rk}h_p - h_p^2} + \Delta y_k \right) \left(\frac{\vartheta_H}{\vartheta} \cos \alpha + \sin \alpha \right), \quad (10)$$

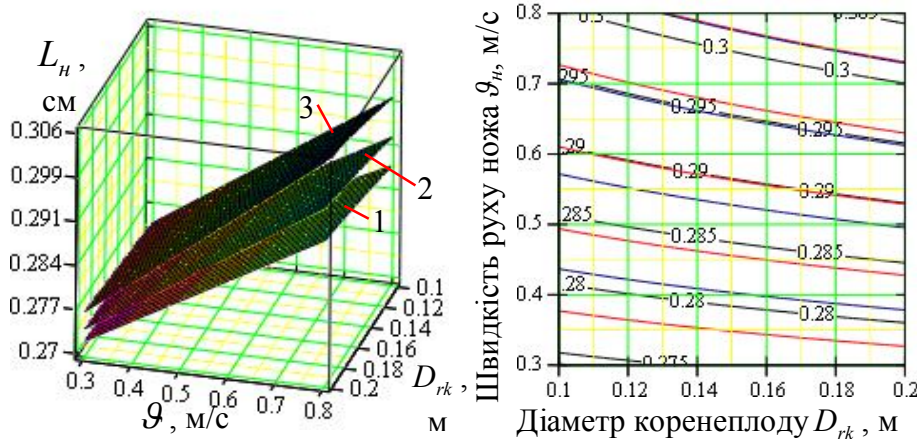


Рис. 3. Залежність зміни робочої довжини L_n активного ножа обрізника залишків гички з головок коренеплодів як функція $L_n = f_{\vartheta}(D_{rk}; \vartheta_H)$; 1, 2, 3 – $\vartheta = 1,6; 1,9; 2,2$ м/с

Робоча довжина L_n активного ножа обрізника залишків гички знаходиться в межах від 0,25 до 0,3 м за умови максимального допустимо відхилення $\Delta y_k = \max$ вертикальної осі коренеплоду від осі рядка коренеплодів згідно з агротехнічними вимогами до посівів кормових буряків на час збирання.

При цьому швидкість руху модуля становить $\vartheta = 1,6 \dots 2,2$ м/с за швидкості переміщення ріжучої кромки леза активного ножа в межах $\vartheta_n = 0,3 \dots 0,8$ м/с.

УДК 621.87

ОПТИМІЗАЦІЯ РЕЖИМУ ПУСКУ МЕХАНІЗМУ ПІДЙОМУ ВАНТАЖУ КОЗЛОВОГО КРАНА ДЛЯ ГНОЄСХОВИЩ

В. С. ЛОВЕЙКІН, доктор технічних наук, професор,

А. П. ЛЯШКО, кандидат технічних наук, старший викладач,

В. О. РЯБЧЕНКО, студент.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

На великих гноєсховищах для складування, виїмки та перевантаження гною широкого застосування набули козлові крани з грейферним захватним органом. При вивільненні гною з масиву і його підйомі в елементах тягового органу, металоконструкції та приводному механізмі виникають значні динамічні навантаження, які зменшують надійність роботи крана та погіршують умови роботи обслуговуючого персоналу.

Зменшити ці навантаження запропоновано шляхом оптимізації режиму руху механізму підйому вантажу козлового крана на ділянці пуску. Для проведення оптимізації використано двомасову динамічну модель, до складу якої входять дискретні маси приводного механізму та вантажу, зведені до гілки канату поліспасти, що намотується на приводний барабан. Дискретні маси з'єднані між собою пружним елементом, який імітує пружні властивості поліспасти системи механізму підйому. На основі динамічної моделі складено систему двох диференціальних рівнянь другого порядку руху механізму підйому.

За критерій оптимізації обрано середньоквадратичне значення швидкості зміни зусилля в пружному елементі.

Умовою мінімуму цього критерію є диференціальне рівняння шостого порядку, розв'язок якого дав можливість отримати оптимальний режим руху вантажу в процесі пуску. Використовуючи систему диференціальних рівнянь руху механізму підйому, через оптимальний режим руху вантажу визначений оптимальний режим руху приводного механізму і рушійне зусилля приводу, яке забезпечує ці режими руху. Аналіз оптимальних режимів руху показує зменшення у 2,1-2,3 рази зусилля в тяговому канаті при набіганні на приводний барабан порівняно з некерованим пуском механізму підйому вантажу.

Таким чином, оптимізація режиму руху механізму підйому дозволила значно зменшити динамічні навантаження в тяговому канаті і, як наслідок, підвищити надійність роботи крана в цілому.

УДК 631.361

ОПТИМІЗАЦІЯ РЕЖИМУ РУХУ БАГАТОБАРАБАННОГО МОЛОТИЛЬНО-СЕПАРУЮЧОГО ПРИСТРОЮ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНА

В. С. ЛОВЕЙКІН, доктор технічних наук, професор,
А. П. ЛЯШКО, кандидат технічних наук, старший викладач,
Д. М. КОВТУН, студент.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Сучасна тенденція розвитку зернозбиральних комбайнів пов'язана зі значним збільшенням їхньої продуктивності та підвищення якості збирання та обмолоту зернових культур. Одним із шляхів вирішення цієї проблеми є використання багатобарабанных молотильно-сепаруючих пристроїв. Під час роботи таких молотильно-сепаруючих пристроїв в процесі пуску та зміни швидкості обертання барабанів в елементах приводного механізму виникають значні динамічні навантаження, які впливають на надійність конструкції комбайна та якість обмолоту зернових культур.

Запропоновано зменшити динамічні навантаження в приводному механізмі молотильно-сепаруючого пристрою та конструкції комбайна шляхом оптимізації режиму руху. Для проведення оптимізації режиму руху молотильно-сепаруючого пристрою обрано тримасову динамічну модель, в яку входять елементи приводного механізму, муфта зчеплення і молотильні барабани, зведені до осі ротора приводного двигуна.

На основі динамічної моделі складено математичну модель, яка являє собою систему трьох диференціальних рівнянь другого порядку.

За критерій оптимізації обрано середньоквадратичне значення моменту сил зчеплення між валом двигуна та муфтою зчеплення. Представлений критерій являє собою інтегральний функціонал, який необхідно мінімізувати. Умовою мінімуму цього критерію є рівняння Пуассона, які дають диференціальне рівняння восьмого порядку. Розв'язавши отримане рівняння, знаходимо оптимальний режим руху молотильних барабанів.

За знайденим оптимальним режимом руху молотильних барабанів визначено оптимальні режими руху диска муфти зчеплення та ротора приводного двигуна. Отриманий оптимальний режим руху приводного механізму молотильно-сепаруючого пристрою дозволив до мінімуму звести дію динамічних навантажень і, як наслідок, підвищити надійність його роботи та покращити якість обмолоту та сепарації зернових культур.

УДК 621.86

ОПТИМІЗАЦІЯ РЕЖИМУ РУХУ СКРЕБКОВОГО КОНВЕЄРА ДЛЯ ТРАНСПОРТУВАННЯ ЗЕРНА

В. С. ЛОВЕЙКІН, доктор технічних наук, професор,
А. П. ЛЯШКО, кандидат технічних наук, старший викладач,
О. В. СОРОКА, студент.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Скребкові конвеєри широко використовуються для транспортування зерна, як окремі транспортуючі машини на тока, складах, при годівлі тварин тощо, а також в складі потужних сільськогосподарських машин, таких, як наприклад, зернозбиральні комбайни.

При роботі скребкових конвеєрів виникає значний опір руху вантажу (зерна) волоком, налипання вантажу, що спричиняє відхилення скребка і ланки тягового органу (ланцюга), до якої він прикріплений. Це призводить до виникнення додаткових навантажень і спрацювання елементів тягового органу. Також під час пуску конвеєра, зміни його швидкості руху чи стопоріння в елементах тягового органу та приводного механізму виникають додаткові динамічні навантаження, які спричиняють зниження надійності роботи конструкції та збільшення енергетичних витрат. Такі навантаження, крім того, спричиняють виникнення коливальних процесів, які погіршують процес транспортування зерна і приводять до його травмування.

Пропонується зменшити навантаження в елементах тягового органу та приводного механізму шляхом оптимізації режиму руху на ділянках перехідних процесів. Для проведення оптимізації режиму пуску розроблено динамічну модель скребкового конвеєра, яка представлена у вигляді п'ятимасової дискретної моделі, де окремі маси з'єднані пружними елементами. За дискретні маси обрано елементи приводу, які зведені до приводного валу, приводний вал з зірочками, робоча гілка з вантажем, неробоча гілка та натяжний вал. В цій моделі за узагальнені координати прийняті кутові координати ротора електродвигуна приводного та натяжного валів, а також лінійні координати центрів мас робочої з вантажем та неробочої гілок конвеєра. Рушійний момент на валу асинхронного електродвигуна, зведений до осі повороту приводного вала, і визначається зі статичної механічної характеристики.

На основі такої динамічної моделі розроблено математичну модель скребкового конвеєра, яка являє собою систему п'яти диференціальних рівнянь другого порядку. Встановлено, що найбільші коливання навантажень виникають в робочій гілці конвеєра між вантажем і натяжною зірочкою, тому за критерій оптимізації обрано середньоквадратичне значення зусилля в тяговому органі на цій ділянці. В результаті мінімізація обраного критерію визначено оптимальний режим руху на ділянці пуску конвеєра, який дозволив зменшити коливання кутової швидкості в 2,7 разів, а максимальне значення зусилля в тяговому органі в 1,2 разів в порівнянні зі звичайним режимом пуску.

УДК 631.36

УДОСКОНАЛЕННЯ МОТОВИЛА ЖАТКИ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНА СКІФ-280

В. С. ЛОВЕЙКІН, доктор технічних наук, професор,
А. П. ЛЯШКО, кандидат технічних наук, старший викладач,
Н. В. МАТУХНО, старший викладач,
О. Д. МАЛІНЕВСЬКИЙ, студент.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Одним з основних робочих органів комбайна є жатна частина. Причому якість і надійність роботи жатки залежить від конструкції робочих органів зрізу і подачі рослин в молотильний пристрій комбайна. Важливу роль в цьому процесі відіграє мотовило, оскільки однією з причин втрат врожаю при скошуванні є недосконалість параметрів і режимів роботи мотовила. Статистичний аналіз показує, що при збиранні зернових культур в нормальних умовах роботи комбайна втрачається від 3 до 5% або це складає 45-250 кг/га врожаю, причому при збиранні хлібів прямим комбайнуванням від 40 до 80% втрат припадає на жатку комбайна. Тому удосконалення конструкції мотовила є актуальною задачею. У якості базової моделі для удосконалення вибрано жатку комбайну СКІФ-280.

В існуючій конструкції мотовила комбайна СКІФ-2890 має місце намотування рослинних стебел, яке сприяє до відмови роботи мотовила і перевантаження приводного механізму.

Для усунення вказаних недоліків роботи приводного механізму та мотовила здійснені такі удосконалення:

- В приводі мотовила жатки замінено дві ланцюгові передачі та запобіжну муфту на дві пасові передачі;
- Змінено конструкцію ексцентрикового механізму таким чином, щоб вісь труби пружних граблин не мала обертання, що приводить до усунення намотування стебел у шарнірах кріплення лопатей граблин;
- Замість крайніх пружних пальців ексцентрикового механізму жорстко прикріплені пластини-ножі, які при цьому не будуть відломлюватись;
- В пристрої мотовила замінено ексцентриковий механізм привода граблин на копіювальний, для цього до кривошипу мотовила приєднано підшипник, який переміщується по копіювальному ободу;
- Для регулювання нахилу граблин використано кронштейн, який змінює їхній нахил від 0 до 30°, а самі граблини зігнуто на 15 з кожної половини мотовила до його центра.

Наведені удосконалення дали можливість спростити конструкцію приводного механізму та мотовила, підвищити їх експлуатаційну надійність та покращити якість роботи мотовила.

УДК 621.81

ДИНАМІЧНИЙ АНАЛІЗ МЕХАНІЗМА ПІДЙОМУ МОСТОВОГО КРАНА

В. С. ЛОВЕЙКІН, доктор технічних наук, професор,
А. П. ЛЯШКО, кандидат технічних наук, старший викладач,
М. В. ПРИШКО, студент.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

При роботі механізму підйому вантажу мостового крана в елементах конструкції, тяговому канаті та приводному механізмі виникають значні динамічні навантаження, які впливають на продуктивність та надійність роботи крана, а також мають фізіологічний вплив на роботу кранівника. Особливо небезпечним є навантаження в тяговому канаті при набіганні на приводний барабан.

Для визначення динамічних навантажень в тяговому канаті використано двомасову динамічну модель механізму підйому мостового крана, яка запропонована в роботах С.А. Казака, М.С. Комарова, Л.Я. Будікова та інших дослідників. На базі цієї моделі розроблено математичну модель механізму підйому для визначення динамічних навантажень в тяговому канаті при набіганні на приводний барабан. В якості рушійного зусилля приводного механізму використано природню механічну характеристику асинхронного двигуна, яка описується формулою Клосса.

За допомогою розробленої математичної моделі проведено динамічний аналіз механізму підйому мостового крана на природній та штучній механічних характеристиках приводного двигуна розв'язання системи нелінійних диференціальних рівнянь другого порядку виконувалось чисельним методом в програмі «Mathematica».

На величину, характер зміни у часі та тривалість динамічних коливальних навантажень в елементах крана та вантажу значний вплив має початковий момент двигуна та характер зміни його механічної характеристики. Для механізму підйому вантажу визначені кінематичні характеристики приводного механізму та вантажу, а також зусилля в тяговому канаті на природній механічній характеристиці, які показали значні коливання як швидкості підйому вантажу, так і зусилля в канаті з незначним затуханням цих коливань. Ці ж характеристики були визначені для штучної механічної характеристики приводного двигуна, де до мінімуму був зведений початковий пусковий момент. В другому випадку на 25% зменшились максимальні значення амплітуди коливань тягового зусилля, а головне, що вони досить швидко затухли в межах 10 с. в той же час в першому випадку затухання коливань здійснювалось більше 25 с.

Таким чином, незначні зміни в системі керування приводним механізмом дозволили зменшити як величину, так і тривалість дії динамічних навантажень.

УДК 621.87

ОПТИМІЗАЦІЯ РЕЖИМУ ЗМІНИ ВІЛЬОТУ ВАНТАЖУ БАШТОВОГО КРАНА З БАЛОЧНОЮ СТІЛОЮ

В. С. ЛОВЕЙКІН, доктор технічних наук, професор,
А. П. ЛЯШКО, кандидат технічних наук, старший викладач,
М. О. БОЙЧУН, студент.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Попередніми дослідженнями встановлено зв'язок між зниження навантажень у механізмах баштових кранів і підвищенням їхньої надійності та продуктивності. Найнебезпечнішими навантаженнями в елементах баштових кранів є динамічні навантаження виникнення яких пов'язане з характеристиками та параметрами самого крана, вантажу та приводних механізмів. Змінюючи ці параметри та характеристики в необхідному напрямку, можна добитись мінімізації динамічних навантажень. Одним із шляхів мінімізації динамічних навантажень в елементах конструкції крана та приводних механізмах є оптимізація режимів їхнього руху. При цьому конструкція крана не змінюється, а змінюється лише характер прикладеного рушійного зусилля (моменту). Як видно, реалізація оптимального керування механізмами крана з метою мінімізації динамічних навантажень не вимагає значних капітальних вкладень.

Пуск, зміна швидкості руху та гальмування механізму зміни вильоту баштового крана супроводжується значними коливаннями вантажу на гнучкому підвісі. Точне позиціонування вантажу в певному місці можлива тільки після усунення його коливань. Усунення коливань вантажу дозволяє збільшити продуктивність роботи крана, знизити навантаження в елементах приводу переміщення кранового візка та підвищити зручність та безпеку експлуатації крана.

Для оптимізації режиму зміни вильоту вантажу обрана тримасова динамічна модель, яка враховує зосереджені маси приводу, візка та вантажу. Така динамічна модель описується системою трьох диференціальних рівнянь другого порядку. На основі цих рівнянь сформовані критерії оптимізації, які являють собою середньоквадратичні значення відхилень кінематичних характеристик (швидкостей, пришвидшень і пришвидшень вищих порядків) та зусилля в тяговому канаті механізму зміни вильоту вантажу. Мінімізація цих критеріїв дала можливість отримати оптимальні режими руху, які усувають коливання вантажу на гнучкому підвісі відносно візка та коливання візка відносно осі приводного барабана.

Отримані оптимальні режими руху механізму зміни вильоту характеризуються плавністю зміни в часі. При цьому зусилля в тяговому канаті зменшуються в 2,1-2,3 рази в порівнянні з некерованим пуском механізму зміни вильоту вантажу.

УДК 625.745.5:159.942.5: 656.045.6

ДОРОЖНЯ РОЗМІТКА ТА ЕМОЦІЙНА НАПРУЖЕНІСТЬ ВОДІЯ

Р.В. ПНЧУК, студент* третього курсу СТ навчання
Національний університет біоресурсів і природокористування України
E-mail: kolosoc@online.ua

Наявність розмітки на проїзній частині відбивається на емоційній напруженості водія, що дозволяє впливати на швидкість та траєкторію руху. Це пов'язано із прагненням водія підтримувати інформаційне навантаження на рівні, близькому до оптимального. Відхилення від цього рівня, яке може бути викликане, зокрема, появою на дорозі розмітки змушує водія змінити швидкість або положення автомобіля на проїзній частині. Цю властивість розмітки використовують під час нанесення переривчастих поздовжніх ліній, які набули широкого розповсюдження у практиці організації руху.

Як показали дослідження, при нанесенні розмітки усі психофізіологічні показники роботи водія змінюються, і тим більше, чим вища інтенсивність руху.

Зміна психофізіологічних характеристик свідчить про те, що, по-перше, розмітка проїзної частини несе водію додаткову інформацію; по-друге, розмітка проїзної частини змушує водія до більш суворої оцінки власної траєкторії руху, оскільки дозволяє більш точно оцінювати власну швидкість руху та зустрічного транспортного потоку, робить помітним навіть незначні відхилення автомобіля від осі смуги руху.

Монотонна переривчаста розмітка помітного впливу на режим руху не спричиняє. Найменший вплив справляє розмітка з співвідношенням довжин штриха і розриву 1:3 при загальній довжині 18 м: швидкість руху, при такій розмітці мало відрізняється від швидкості на ділянках, де розмітка відсутня.

Осьова пунктирна розмітка дозволяє не тільки упорядкувати рух, але й регулювати швидкість транспортного потоку. Регулюючий вплив розмітки пояснюється ефектом мигтіння штрихів у полі зору водія під час руху автомобіля. Водії за наявності розмітки проїзної частини із осьовою пунктирною лінією вибирають такий режим руху, щоб частота мигтінь штрихів у полі зору не перевищувала 3 Гц (три штриха за секунду).

Параметри осьової розмітки повинні відповідати допустимій швидкості руху, для чого частота миготіння повинна знаходитися в межах 2...2,5 Гц. При меншій частоті швидкість суб'єктивно сприймається як невинновдано низька, а при більшій – як надмірно висока.

За результатами психофізіологічних показників установлено (критерієм оцінки параметрів розмітки проїзної частини було поява кореляторів стомлення у психофізіологічних показниках водія, зокрема, збільшення часу реакції водія):

*Науковий керівник – кандидат педагогічних наук, доцент І. О. Колосок

- найбільш стомлююча розмітка з співвідношенням 1:1 м (співвідношення довжин штриха і розриву (проміжок));
- найменш стомлююча – з співвідношенням 1:3; вона найменш впливає на зорове стомлення.

Тому на небезпечних ділянках для зниження швидкості руху збільшують частоту миготіння при зменшенні довжини штриха, тобто застосовують комбіновану розмітку, так звані перехідні ділянки: наприклад, згідно з ДСТУ 2587:2010 для позначення наближення до суцільної розмітки застосовують розмітку 1.6 – лінію наближення з співвідношенням штрих/розрив 3:1 [1].

Дослідження показали, що тільки за рахунок розмітки можна активізувати увагу водія. Для ефективного впливу на режим руху важливі не тільки співвідношення штрих/розрив, але й їхня загальна довжина, оскільки саме вона визначає частоту мигтінь штрихів:

- для підсилення впливу вимагається співвідношення 1:1 і мала довжина штриха й розриву;
- для послаблення – збільшення цих довжин і співвідношення до 1:3 або 1:4.

Список літературних джерел

1. Поліщук В.П., Кунда Н.Т. Інформаційне забезпечення учасників дорожнього руху: Навч. посібник. – К.: ІЗМН, 1998. – 132 с.

УДК 351.811.122:612.84

ЗІР ВОДІЯ. НЕДОЛІКИ ЗОРУ, ЩО НЕГАТИВНО ВПЛИВАЮТЬ НА БЕЗПЕКУ ДОРОЖНЬОГО РУХУ

Т.В. ТРУХАН, студент* другого курсу

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: kolosoc@online.ua

90% усієї інформації, що отримує водій під час керування ТЗ, є результатом його зорового сприйняття.

За допомогою зору водій визначає напрямок дороги, її якість, наявність перешкод, їх розміри, відстань до них, а також швидкість і напрямок їх переміщення.

Визначальною для зорового сприйняття є гострота зору. Гострота зору визначається найменшим кутом, під яким око розрізняє дві сусідні точки окремо. Нормальна гострота зору характеризується кутом, який дорівнює 1/60 градуса, або одній кутовій хвилині. За такої гостроти зору предмети

* Науковий керівник – кандидат педагогічних наук, доцент І. О. Колосок

розрізняють на великій відстані. Можливість бачити дві сусідні точки окремо значною мірою залежить від освітленості предмета, тому гострота зору в приємках і вночі значно нижча, ніж удень.

На зорове сприйняття предмета витрачається певний час. У денну пору доби, наприклад, на сприйняття близько розміщених предметів витрачається не менше 0,18с. Зі збільшенням відстані цей час збільшується. Важливу роль у зоровому сприйнятті відіграє зорова адаптація, тобто пристосування очей до неоднакової освітленості. Цей процес потребує певного часу, інколи значного.

Для водія особливо небезпечним є осліплення під час переходу від слабкої до інтенсивної освітленості. У цьому випадку світлочутливі елементи ока виявляються перевантаженими, тому що зіниця ока не встигає одразу скоротитися, й у водія настає тимчасова сліпота. Це дуже небезпечний з погляду БДР стан водія, тому кожен водій повинен користуватися приладами освітлення так, щоб не осліплювати водіїв зустрічних ТЗ.

В умовах малої освітленості (у приємках або вночі) водій працює з великим зоровим напруженням. Йому не обхідно більше часу для розпізнавання численних предметів на дорозі. Це є однією з причин того, що в темний час доби треба їздити повільніше, ніж удень, і це є об'єктивною необхідністю, що зумовлена фізіологічними можливостями людини. Якщо, наприклад, у денну пору доби вантажний автомобіль можна легко розпізнати на відстані 1 км, то в приємках ця відстань зменшується до 300 м. У темний час доби всі предмети, особливо темного кольору, зливаються з фоном проїзної частини й становлять дуже велику небезпеку.

Велике значення для оглядового сприйняття має колоризація. Не можна допускати до водіння людину, яка не розрізняє кольори й страждає на дальтонізм. Від кольору предмета залежить відстань, на якій ми можемо його сприймати. Автомобілі, пофарбовані в червоно-помаранчевий, яскраво-жовтий кольори, розрізняються на дорозі краще, ніж ті, що пофарбовані в темні кольори. Від кольору предмета залежить поле зору. Наприклад, розмір поля зору для зеленого кольору майже вдвічі менший, ніж для білого.

Під час керування ТЗ велике значення має зорове сприйняття швидкості руху й відповідно – оцінки відстані, що визначають як динамічний окомір. Добре розвинений окомір допомагає водієві правильно обрати дистанцію та інтервал, особливо при здійсненні об'їзду та обгону, при виїзді на зустрічну смугу руху.

Необхідно знати, що таке поле зору. Поле зору – це видимий простір за нерухомого стану очного яблука. Нормальне поле зору для ока людини має такі розміри: праворуч і ліворуч – 80 градусів, угору – 60, донизу – 90 градусів. Зорове сприйняття є нерівноцінним по всій площі поля зору. Зона найбільш ясної оглядовості обмежується в центрі поля зору конусом з кутом у 6 градусів. За його межами оглядовість стає менш чіткою. Якщо людина дивиться обома очима, поля зору правого та лівого ока перекриваються. Бінокулярне поле зору, тобто поле зору обох очей, охоплює 120-160 градусів. Окомірною оцінкою предметів і відстаней найточніше здійснюється в зоні бінокулярного зору. Зі збільшенням швидкості руху бінокулярне поле зору зменшується у зв'язку з

тим, що водій на великій швидкості зосереджує свою увагу на віддалених об'єктах. Так, за швидкості 35 км/год воно становить близько 100 градусів, а за швидкості 100 км/год – лише 40 градусів. Цю обставину необхідно враховувати під час водіння автомобіля. Через обмеженість бінокулярного поля зору на великій швидкості водій може запізно помітити джерело небезпеки на дорозі (наприклад, відкритий каналізаційний люк). Зменшення бінокулярного поля зору на великій швидкості водій може компенсувати підвищенням уваги, а також тренуванням периферичного зору.

Зір людини має низку недоліків, що негативно впливають на якість роботи водія та безпеку дорожнього руху: засліплюваність, адаптацію, акомодацию, периферійність, дальтонізм, зниження дальності видимості у темну пору доби зі зростанням швидкості руху [1].

Втомлюваність – ще один із недоліків зору водія. Якщо очі втомилися під час поїздки на далеку відстань, необхідно зупинитися на узбіччі з дотриманням вимог ПДР. Після цього треба зайняти зручну позу, заплющити очі та зробити їх масаж. Для цього треба вказівними та середніми пальцями рук, плавно натискаючи на закриті очі, робити кругові рухи за стрілкою годинника та проти неї. Масаж необхідно виконувати протягом 5–7 хв, після чого можна рушати далі.

Список літературних джерел

1. Основи безпеки дорожнього руху: Навч. посіб. / За ред. В.М. Бесчастного. – К.: Знання, 2007. – 312 с.

УДК 351.811.122:621.395.721.5

МОБІЛЬНИЙ ТЕЛЕФОН І БЕЗПЕКА ДОРОЖНЬОГО РУХУ

В.В. КРАСНОЩОК, студент* другого курсу

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: kolosoc@online.ua

Мобільний телефон негативно впливає на безпеку дорожнього руху в тому випадку, коли водій користується ним під час руху. Дослідженнями, проведеними в різних країнах, переконливо встановлено, що водії автомобілів, які розмовляють мобільним телефоном під час руху, потрапляють у ДТП з тяжкими наслідками в чотири рази частіше за водіїв, що не користуються мобільними телефонами під час руху.

Використання стаціонарних телефонних апаратів замість ручних дещо знижує ризик потрапляння в ДТП, однак небезпека їх також досить значна.

Дослідження доводять, що стать та вік водіїв, які спілкуються мобільним

* Науковий керівник – кандидат педагогічних наук, доцент І. О. Колосок

телефоном під час руху, не впливають на їх безпеку. Отже, незалежно від статі та віку однаково небезпечно користуватися мобільним телефоном під час руху.

Останні дослідження, проведені за кордоном із залученням провідних вчених-медиків, довели небезпечний вплив мобільного телефону на самопочуття людей, зокрема водіїв. Так, було доведено, що 50 зі 100 користувачів мобільними телефонами можуть потерпати від електромагнітної алергії. Її ознаками є шкіряний свербіж, почервоніння окремих ділянок шкіри, головний біль та розлади пам'яті. Останнє є дуже небезпечним для водіїв, тому що розлади пам'яті негативно впливають на реакцію водія.

Факт існування електромагнітної алергії від мобільних телефонів було встановлено ще 20 років тому. Однак особливої актуальності ця проблема набула тільки останнім часом, коли стільниковий зв'язок набув значного поширення. Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ) класифікує алергію від користування мобільними телефонами як захворювання, а Міністерство охорони здоров'я Швейцарії, наприклад, ототожнює цю проблему з небезпечними хворобами.

Необхідно також зазначити, що користування мобільним телефоном під час руху є дуже небезпечним і у психологічному аспекті. Можна тільки уявити, в якому небезпечному психологічному стані опиниться водій, який під час руху отримає погану звістку (про смерть або хворобу рідних, близьких, друзів, банкрутство власного підприємства й т. ін.). У такому психологічному стані він може втратити контроль над собою, автомобілем і дорожньою обстановкою. Небезпечність такого водія в плані можливого скоєння ним ДТП є очевидною.

Із наведеного випливає, що будь-яке спілкування мобільним телефоном під час руху є небезпечним як для водія, так і для інших учасників дорожнього руху, оскільки воно відволікає водія під час руху. Тому за необхідності терміново комусь зателефонувати або відповісти на виклик краще зупинитися на узбіччі, переговорити, а вже після цього рухатися далі. Якщо отримана інформація негативно вплинула на психологічний стан, необхідно тверезо його оцінити й вжити всіх заходів для убезпечення дорожнього руху аж до відмови від подальшої поїздки.

Останнім часом у продаж навіть до солідних салонів потрапляє чимало неякісних підроблених мобільних телефонів. Практично доведено, що акумулятори таких мобільних телефонів можуть спонтанно вибухати й викликати пожежі. Відрізнити підроблений мобільний телефон від справжнього майже неможливо, оскільки якість підробок є досить високою. Отже, ніхто не застрахований від придбання підробленого мобільного телефону, в тому числі водії. Тобто кожен водій, беручи в дорогу мобільний телефон, може возити з собою "гранату уповільненої дії". Її руйнівний ефект є невеликим, а от психологічний може бути достатнім для того, щоб водій тимчасово втратив контроль за автомобілем і дорожньою обстановкою з усіма негативними наслідками.

Радіочастотні сигнали мобільного телефону можуть негативно впливати на неправильно встановлені електронні системи або на електронні системи, що не мають належного захисту в автомобілях (наприклад, на електронну систему

вприскування палива, електронні протиковзальні (протиблокувальні) гальмівні системи, електронні системи регулювання швидкості, системи роботи повітряної подушки безпеки тощо).

Не можна тримати мобільний телефон поруч із вогне- чи вибухонебезпечними речовинами, тримати їх в одному відділенні (бардачку, багажнику та ін.). Така вимога зумовлена тим, що мобільні телефони можуть спонтанно загорятися та навіть вибухати.

Якщо автомобіль обладнано повітряною подушкою безпеки, необхідно враховувати, що вона в момент спрацювання розкривається з великою інтенсивністю та швидкістю. Тому дуже небезпечно залишати мобільний телефон, так само як і інші тверді речі, в зоні розкриття повітряної подушки безпеки. Інакше відкриття подушки може призвести до важких травм.

Небезпечно також тримати мобільний телефон чи інші тверді речі у нагрудній кишені під час руху, оскільки він також може спричинити травму в процесі аварійного розкриття повітряної подушки безпеки [1].

З викладеного треба зробити висновок, що дисциплінований водій повинен відмовлятися від користування мобільним телефоном під час руху. В ідеалі можна взагалі не брати його в поїздку або тримати відключеним. Отже, водій, що піклується про власну безпеку та безпеку руху, повинен краще відмовитись від користування мобільним телефоном під час руху або ж діяти у відповідності з вимогами ПДР п. 2.9.

Список літературних джерел

1. Основи безпеки дорожнього руху: Навч. посіб. / За ред. В.М. Бесчастного. – К.: Знання, 2007. – 312 с.

УДК 343.618:159.9

ПСИХОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ДТТ

Д.А. ТИЩЕНКО, студент* другого курсу

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: kolosoc@online.ua

Реальні можливості водія та його рішення часто не збігаються. Дехто з водіїв діє рішуче там, де слід було б бути обережним. Це є наслідком помилкової самооцінки та хибного сприйняття дорожньої обстановки з суто психологічних причин. Навіть досвідчені водії під час проведення відповідних експериментів припускаються помилок. Наприклад, беруться проїхати крізь отвори, що є вузькими, ніж їх автомобіль.

* Науковий керівник – кандидат педагогічних наук, доцент І. О. Колосок

Зорове сприйняття простору є неоднаковим у різних людей. Нерідко зустрічаються водії, в діях яких простежується тенденція до переоцінки просторових проміжків. Це доводить такий психологічний експеримент. Попереду автомобіля ставляться два вертикальних бруси білого кольору. Відстань між ними на 20 см менше ширини автомобіля. Водій мусить проїхати з будь-якою швидкістю через ці “ворота” (при цьому розмір останніх йому невідомий). На це водієві дається декілька спроб, при цьому він попередньо повинен сказати в скількох випадках він проїде, не зачепивши бруси. Якщо водій вважає, що легко проїде крізь ворота в усіх спробах, “ворота” звужують, у протилежному випадку їх розширюють. Таким чином знаходять найбільшу ширину “воріт”, за якої у водія зберігається впевненість у виконанні всіх спроб. Проїхавши крізь “ворота” (зваливши їх, якщо вони були вужчими за автомобіль), водій знову повертається на початкову позицію й повторює вправу при розширених “воротах”. І так, поки водій не проїде “ворота”, не зваливши їх.

У виховній роботі з водіями необхідно враховувати психологічні причини самовпевненості та зухвальства. Кожен водій повинен усвідомити що є недоступні безпосередньому сприйняттю, приховані внутрішні процеси в організмі, що можуть відбитися на якості водіння автомобіля.

Повертаючись до наведеного експерименту, необхідно зазначити, що водії, котрі частіше виявляють рішучість проїхати через “ворота”, вужчі за автомобіль, потребують підвищеної уваги під час навчання. Такий водій повинен знати особливості свого сприйняття й бути обережним у випадках, коли дорожня обстановка є незнайомою в усіх деталях.

Причиною ДТП іноді може бути перенесення навичок, набутих в одних умовах, надії в зовсім іншій обстановці. Наприклад, водій, що їздив раніше тільки по асфальтовій дорозі, раптово потрапляє на дорогу з піску. Навіть якщо водій побачив початок такої дороги на достатній відстані, не маючи навичок керування автомобілем у цих умовах, він може припуститися низки помилок – не знизити швидкість, не перейти на знижену передачу й т. ін. За таких умов автомобіль може різко кинути вбік і навіть перекинути. З цього можна зробити висновок, що водіїв слід періодично навчати їзди по дорогах із різним покриттям. Також водієві перед поїздкою бажано знати, що чекає його на дорозі (можна розпитати про це водіїв, які нещодавно їздили цим маршрутом).

Однією з найнебезпечніших причин аварій є перевтома водіїв. Останнім часом через це відбувається багато ДТП з численними людськими жертвами, коли водії засинають за кермом і виїждять на смугу зустрічного руху. Перевтома знижує гостроту сприйняття дорожньої обстановки, уповільнює реакцію, викликає інертність мислення, сон за кермом і навіть зорові галюцинації. Дуже часто під час тривалої поїздки водії бачать на дорозі фантомні предмети та людей, яких не існує. Зорові галюцинації зумовлені головним чином перевтомою, а іноді сонливістю.

Найбільш ефективним методом є боротьба з першопричиною такого стану – перевтомою. Вона настає за фізіологічними законами, тому не завжди збігається в часі з почуттям втоми. Втомлений водій може певний час не

відчувати потреби в перепочинку. Почуття відповідальності за поїздку, бажання завершити її без запізнення викликають певну психологічну напруженість, що домінує над почуттям втоми, пригнічує його. Але це в жодному разі не означає, що втома вже не впливає на водія незалежно від того, чи відчуває він це. Трапляється й навпаки: почуття втоми настає раніше, ніж зміни у фізіологічному стані організму, що є ознаками втоми. Зазвичай це відбувається під час монотонної поїздки, коли водієві доводиться в умовах вимушеної тривалої бездіяльності керувати автомобілем (рівна дорога, одноманітний навколишній пейзаж і т. ін.) або під час незвичної роботи в нових умовах. Все це залежить також від гостроти переживань водієм тих незручностей, що викликані монотонністю поїздки або її новизною.

Експериментально доведено, що для уникнення перевтоми та її наслідків водій не повинен перебувати за кермом більше 10 год. Досі немає приладів, що дали б можливість контролювати рівень втоми водіїв – це б вирішило багато проблем і значно підвищило безпеку руху. Поки що водій сам повинен визначати рівень власної втоми й своєчасно вживати відповідних заходів. До таких належать: правильне чергування руху та зупинок, фізичні вправи, короткотривалий сон, декілька реплік у спілкуванні з пасажиром, музика, підтримання оптимального мікроклімату в кабіні, вмивання холодною водою й т. ін. [1].

З викладеного необхідно зробити висновок про те, що враховувати психологічні фактори дорожніх пригод у край необхідності. Вони іноді відіграють вирішальну роль у встановленні причин аварій, винуватості або невинуватості водія, у попередженні ДТП із тяжкими наслідками.

Список літературних джерел

1. Основи безпеки дорожнього руху: Навч. посіб. / За ред. В.М. Бесчастного. – К.: Знання, 2007. – 312 с.

УДК 331.452:631.372

ПІДХОДИ ДО ПРОГНОЗУВАННЯ БЕЗПЕКИ ТА НАДІЙНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН

М. М. МОТРИЧ, кандидат технічних наук доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: mmi@online.ua

Питання безпеки машин та конструкцій є неодмінним складником охорони праці. Під безпекою машин та конструкцій розуміють їх надійність щодо життя та здоров'я людей. Великі потужності, що зосереджені в сільськогосподарських машинах та обладнанні, роблять проблему безпеки машин та конструкцій все більш актуальною.

Практично всі сільськогосподарські машини розраховано на тривалий термін експлуатування, а тому чинники ризику пов'язані з тривалістю їх експлуатації. Так, з одного боку, процеси перевантаження є функціями часу, з іншого боку вичерпання ресурсу, супроводжуване спрацюванням тертьових поверхонь, старінням металу, виникненням та поширенням тріщин, знижує опір щодо аварійного силового навантаження на сільськогосподарську машину. Тому вимоги безпеки повинні виступати обмежувачами щодо ресурсу та тривалості використання техніки. Така ситуація може скластися, якщо необхідний рівень безпеки порушується ще до досягнення граничного стану машини внаслідок фізичного чи морального старіння. Фізичне старіння може бути обумовлене наявністю тріщин у відповідальних та інших деталях машин – при чому їх розміри можуть бути критичними чи підкритичними, тобто призводити до відмов або аварій машин та механізмів.

Тріщини, які призводять до аварій та виходу з ладу сільськогосподарських машин, виникають у двигуні, навісній системі, карданній передачі, ходовій частині тощо.

У більшості рекомендацій щодо проведення контролю безпеки сільськогосподарської техніки, наприклад картах контролю за показниками безпеки, вказано, що наявні тріщини та пошкодження у деталях машин виявляють під час контролю візуально. Але такий підхід тільки вказує на небезпечну ситуацію, що склалася щодо напружено-деформаційного стану машини, і може лише підтвердити запропоновані чи використані підходи для прогнозування показників безпеки. Саме для прогнозування корисними є дані щодо розсіяного пошкодження у масиві деталей, що складають досліджуваний механізм чи машину.

Для того щоб спрогнозувати показники надійності та безаварійності певної машини чи механізму, потрібно мати дані щодо їх попередньої експлуатації, отримані згідно з певними засадами. Серед цих засад потрібно відмітити наступні: початок експлуатації всіх досліджуваних деталей має бути однаковим; їх кількість має бути наперед обумовленою; за станом деталей повинно здійснюватися спостереження, що давало б змогу фіксувати всі відмови.

Щодо сільськогосподарських машин, то вказані засади проведення досліджень показників ризику та безпеки не завжди вдається реалізувати. Причин цього є декілька. Так фіксують не всі випадки відмов деталей даного типу, здебільшого лише ті, що виявлені під час капітального ремонту. Початок експлуатації деталей, відмови яких зафіксовано, теж різний. За умов сільськогосподарського виробництва часто деталі переставляють з одного агрегату на інший. Тому для прогнозування показників безпеки надавати перевагу потрібно моделям, що використовують отримані протягом обмеженого проміжку часу дані щодо відмов представницької групи деталей машин всіх років виготовлення.

Такий показник може служити відправною обґрунтованою точкою для припинення експлуатації сільськогосподарських машин, проведення дефектування деталей з метою виявлення небезпечних тріщин та їх усунення.

УДК 621.1.9

АНАЛІЗ ПОВЕРХНІ СТАЛІ 65Г ПІСЛЯ ЕЛЕКТРОЕРОЗІЙНОЇ ОБРОБКИ

С. С. ДОБРАНСЬКИЙ, викладач,

І. О. БУЧКО, аспірант.

Житомирський агротехнічний коледж

E-mail: 1988dobran.105@ukr.net

Електроерозійна обробка широко застосовується в багатьох технологічних процесах виробництва відповідних виробів. Її використовують при обробці штампувального, пресового та іншого інструменту, а також ливарних форм, деталей паливної апаратури, різних приладів та інших виробів.

Слід зазначити, що процеси, що виникають при електроерозійній обробці, залежать від фізичної природи взаємодії матеріалу з концентрованим потоком енергії іскрового або імпульсно-дугового розряду. Утворений розряд визначається наступними параметрами: прикладенням до електродів напругою, часом формування імпульсу, робочою рідиною і величиною зазору між електродами.

Невід'ємною складовою процесу електроерозійної обробки є формування вторинних структур на поверхні виробу і електроду інструменту, що викликано інтенсивним термічним впливом і перенесенням речовини з електроду-інструменту на поверхневий шар матеріалу заготовки під час обробки.

Встановлено, що властивості поверхневого шару істотно змінюються внаслідок електроерозійної обробки, однак повною мірою ці властивості не визначені. Встановлено, що внаслідок потужного теплового впливу при виділенні електричної енергії в процесі електроерозійної обробки робоча рідина розкладається. Окремі її елементи проникають в поверхневий шар заготовки, дифузують в нього і утворюють з оброблюваного матеріалом хімічні сполуки.

Помічено відкладення вуглецю у вигляді сажі на поверхні заготовки, оброблюваної електроерозійним способом на ряді режимів. Крім зони насичення елементами робочої рідини, виділяють зону, яка характеризується присутністю матеріалу електрод-інструмента. Поява даної зони пов'язано з перенесенням частини енергії на заготовку факелами, що складаються з пари матеріалу електрод-інструмента. Утворення цієї зони можливо, як правило, при підключенні електрод-інструмента до негативного полюса джерела живлення (пряма полярність) в разі електроерозійної обробки на малих міжелектродних зазорах або такої зміни умов ведення процесу, яке порушує його стабільність. матеріал електрод інструменту може не тільки концентруватися на поверхні заготовки, а й дифундувати в більш глибокі шари, наприклад, в шар розплавленого матеріалу заготовки, і утворювати там різні фази - тверді розчини, з'єднання і т. п.

У теорії електроерозійної обробки показано, що при використанні електрод-інструментів з міді і вольфрамо-мідних композицій може бути

утворена зона з матеріалу електрод-інструмента, яка тонким шаром буде покривати оброблювану поверхню. Крім того, мідь може проникати в зону розплавленого матеріалу заготовки, утворюючи окремі включення.

На поверхні заготовки при збільшенні струму різання спостерігається електроіскрове легування поверхні матеріалу міддю і цинком. Причому при збільшенні сили струму різання на поверхні збільшується процентний вміст міді і цинку.

Виявлено якісну відмінність між мікрорельєфом центру і краю поверхні різу: на краю різу спостерігається згладжений, схожий на оплавлені ділянки, мікрорельєф, а в центральній частині різу мікрорельєф сформований великою кількістю лунок.

Список літературних джерел

1. Журін А.В. Методи розрахунку технологічних параметрів та електродів-інструментів при електроерозійної обробці: дис. . Канд. техн. наук: 05.03.01. - Тула: ТГУ, 2005. - 132 с.

2. Лазаренко Б.Р. Електричні способи обробки металів, і їх застосування в машинобудуванні. / Б.Р. Лазаренко. - М.: Машинобудування, 1978. - 40 с.

УДК 631.3:636

ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ ФЕРМСЬКИХ МАШИН З ДІАГНОСТУВАННЯМ МАСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

В. І. РЕБЕНКО, кандидат технічних наук, доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Необхідний рівень надійності і працездатності машин та обладнання підтримується заходами технічного обслуговування, які здійснюють у плановому порядку (через певні періоди) для попередження пошкоджень, несправностей та відмов.

При щозмінному ТО виконують операції, які забезпечують працездатність машини, наприклад, зовнішнє очищення, перевірка і затяжка кріплень, усунення протікання води, мастил, палива, мащення окремих вузлів і з'єднань, перевірка рівня оливи у ваннах, тощо. При цьому оцінювати робочий (функціональний) стан мастильних матеріалів немає потреби, оскільки їх спрацювання відбувається повільно і зафіксувати спрацьованість за одну зміну надто складно.

Періодичні ТО (№1, №2) здійснюють для перевірки і підтримання технічного стану машин шляхом регулювання, а в разі потреби шляхом заміни недовговічних елементів, залишковий ресурс яких не перевищує напрацювання до наступного ТО. Воно включає операції щозмінного ТО, генеральне

очищення і миття технологічного обладнання, регулювання натягу пасових та ланцюгових передач, регулювання технологічних та теплових зазорів тощо та додатково періодичну заміну оливи в редукторах і картерах, інші операції.

За існуючими рекомендаціями заводів-виробників заміну мастильних матеріалів проводять при досягненні встановленого в паспортах машин терміну напрацювання. Проте досить часто мастильний матеріал знаходиться ще в працездатному стані і його заміна передчасна.

Для більш ефективного використання мастильних матеріалів необхідно періодично оцінювати їх робочий стан і при досягненні граничного значення проводити їх заміну. Враховуючи повільну зміну властивостей мастильних матеріалів, систематичну оцінку їх робочого стану доцільно проводити в другій половині встановленого заводом-виробником терміну використання при кожному ТО-1. При цьому мастильний матеріал продовжують використовувати за умови, що до наступного ТО-1 він з певною гарантією не досягне граничного стану. При проведенні такого ТО-1 майстер-наладчик за допомогою шприца відбирає для аналізу пробу мастильного матеріалу (1-2 мл) безпосередньо після зупинки машини. На лабораторній установці визначає фактичний стан мастильного матеріалу за показниками вибігу, порівнює його з еталоном та граничним значенням і, користуючись лінійною екстраполяцією з урахуванням ризику, приймає рішення про доцільність подальшого його використання або заміну. Відпрацьовані мастильні матеріали збирають в окрему тару за номенклатурою і направляють на очищення або регенерацію.

УДК 346.24:656.073 (477)

ЄДИНА ТРАНСПОРТНА СИСТЕМА ТА ЇЇ ХАРАКТЕРИСТИКА

О. М. СТРОГА, студентка

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: dubrova17@ukr.net

Значення транспорту для будь-якої країни, що особливо займає значні території, винятково велике. Він виконує в державі важливі економічні, оборонні, соціально-політичні й культурні функції.

Транспорт - важливий фактор економічної інтеграції країн і розвитку міжнародної торгівлі.

З іншого боку, транспорт сам по собі представляє найбільшу галузь народного господарства. Так, основні фонди транспорту становлять близько 15% загальних фондів держави, на транспорті трудяться майже 10% загального числа робітників та службовців.

Крім того, для транспорту повністю працюють такі галузі, як локомотиво-будівництво, вагонобудування, автомобілебудування, суднобудування,

авіабудування й ін. Обслуговують транспорт також паливна промисловість, енергетика, металургія й ін.

Всі ці фактори обумовлюють значні транспортні витрати, що відображається на ціні товарів. Так, питома вага транспортних витрат у ціні багатьох масових вантажів становить від 15 до 40%.

Соціально-політичні функції транспорту містяться в його здатності здійснювати обмін матеріальними й духовними цінностями між районами, містами, територіями й цим сприяти їхньому об'єднанню в єдину державу. Транспорт забезпечує вантажні, побутові й туристичні поїздки, а також медичне обслуговування людей; полегшує фізичну працю людей зокрема при переміщенні значних обсягів вантажів та інше.

Насамперед він забезпечує спілкування між континентами, країнами, містами й людьми й сприяє задоволенню їх естетичних потреб і культурному обміну.

Оборонна роль транспорту виділялася й підкреслювалася завжди. За всіх часів транспорт розглядався як один з найважливіших факторів забезпечення обороноздатності держави. Його функціями є перекидання військ і озброєнь, вантажів постачання, забезпечення об'єктів тилових служб і військового виробництва. Він є також органічною частиною багатьох видів воєнної зброї.

Отже, повне і якісне задоволення потреб країни в перевезеннях може бути досягнуто тільки в тому випадку, якщо всі транспортні засоби будуть функціонувати й розвиватися у взаємозв'язку, як єдиний органічний елемент усього народного господарства.

Необхідність спільного використання різних видів транспорту обумовлено ще й тим, що перевезені вантажі мають різну масу, габарити й властивості. Різними є обсяги, відстані й строки перевезення вантажів. У той же час ефективно використання кожного виду транспорту може забезпечуватися тільки в певних експлуатаційних умовах.

На цій основі й формується єдина транспортна система країни (ЄТС).

Єдиною транспортною системою країни називається комплекс різних видів транспорту, що перебувають у взаємозв'язку й взаємодії та забезпечують потреби народного господарства й населення у перевезеннях з найменшими транспортними витратами й мінімальною витратою ресурсів.

По функціональному призначенню розрізняють: транспорт, що здійснює магістральні перевезення (транспорт загального користування); транспорт, який забезпечує перевезення, безпосередньо пов'язані з виробничим процесом промислових і сільськогосподарських підприємств (промисловий або відомчий транспорт) і транспорт, що виконує перевезення пасажирів у містах і населених пунктах (міський транспорт).

Структура ЄТС включає: залізничний, автомобільний, водний (морський, річковий), повітряний, трубопровідний (нафтопродуктопроводи й газопроводи), а також конвеєрний види транспорту.

УДК 631.171

СМАРТ-ЗЕМЛЕРОБСТВО – ТЕХНОЛОГІЯ МАЙБУТНЬОГО

С. М. ДЕЙНЕКА, викладач

ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний коледж»

E-mail: deyneka5555@gmail.com

Світові експерти прогнозують зростання кількості населення на планеті, і як наслідок зростання потреби у продуктах харчування. Для збільшення їх виробництва існують наступні бар'єри: уповільнення зростання продуктивності, обмежена наявність орних земель, зміна клімату, зростаюча потреба в прісній воді; ціна та доступність енергії, особливо від викопного палива; вплив урбанізації на сільську пропозицію робочої сили.

Смарт-землеробство («розумне землеробство») спрямоване на оптимізацію урожайності на одиницю землі сільськогосподарського призначення, використовуючи найсучасніші засоби, щоб досягти найкращого з точки зору якості, кількості та фінансової віддачі.

Можна припустити, що сільське господарство переживає четверту революцію, викликану зростаючим використанням інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) в сільському господарстві.

Автономні, роботизовані транспортні засоби вже розроблені для фермерських цілей: механічна прополка, застосування добрив або збирання плодів; використання безпілотних літальних апаратів з автономним управлінням польотом, розробка легких і потужних гіперспектральних камер, які можуть бути використані для розрахунку біомаси.

Таке землеробство використовує цілу низку технологій, які включають послуги GPS, сенсори та дані для оптимізації врожайності сільськогосподарських культур. Знання фермерів замінять системи підтримки прийняття рішень на базі ІКТ, що підтримуються даними реального часу, можуть додатково надавати інформацію відносно всіх аспектів ведення господарства. За допомогою сучасних ІКТ можна створити сенсорну мережу, що дозволяє практично постійно контролювати фермерські угіддя. Це надасть можливість приймати кращі рішення, що призведе до зменшення кількості відходів і максимальної ефективності в роботі.

Розумне землеробство знижує екологічний вплив фермерського господарства. Мінімізація або специфічне застосування добрив та пестицидів у системах точного землеробства зменшить проблеми з впливом на ґрунт, а також на атмосферу.

У сукупності ці технічні удосконалення являють собою технічну революцію, яка призведе до значних змін у сільськогосподарській практиці. Ця тенденція спостерігається в сільському господарстві не тільки в розвинених країнах, але й у країнах, що розвиваються, де впровадження ІКТ (наприклад,

використання мобільних телефонів, доступ до Інтернету) приймаються швидкими темпами і можуть стати визначальними в майбутньому.

УДК 658.589

ОСОБЛИВОСТІ СТВОРЕННЯ КОНКУРЕНТНОЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ НА СУЧАСНОМУ ЕТАПІ

В. Ф. ДІДУХ, доктор технічних наук, професор,
В. В. БУСНЮК, аспірант,
Луцький національний технічний університет
E-mail: didukh_v@ukr.net, vbusnyuk22.08@gmail.com

Визнання України аграрною державою, на теренах якої можна виробляти значні об'єми сільськогосподарської продукції для світового ринку, вимагає наростити виробництво конкурентної сільськогосподарської техніки для забезпечення максимальної механізації виробничих процесів з врахуванням її умов експлуатації.

Основою забезпечення конкурентних переваг машинобудування є якісний економічний прорив: спочатку в індустріальне, а потім у постіндустріальне суспільство. При цьому особлива увага має приділятися формуванню організаційно-економічного механізму реалізації заходів по забезпеченню інноваційності машинобудівних підприємств щодо підвищення конкурентоспроможності, що відображено у відповідних програмних документах багатьох країн як із розвинуеною, так і перехідною економікою.

Більшість передових публікацій, у яких оцінюють перспективу прориву держави, спираються на світовий досвід та теорію М. Портера, згідно якої конкуренція у будь-якій галузі формується під впливом п'яти основних сил: наука і технологія; капітал; робоча сила; інфраструктура; інформація.

На нашу думку, у вказаних складових необхідно звернути увагу на науку і технології, так як наукове підґрунтя сільськогосподарського машинобудування в Україні бажає бути значно кращим.

Адже, сьогодні сільськогосподарське машинобудування є високоінтегрованою галуззю і характеризується глобалізацією, яка постійно наростає. Більшість великих продуцентів — John Deere, Case, New Holland (CNH Global), AGCO Corporation — є транснаціональними корпораціями, які мають спільні виробничі або складальні підприємства в усьому світі. Інші компанії, які не виготовляють свої техніки на зарубіжних підприємствах, мають у багатьох країнах своїх торговельних агентів і канали збуту продукції. Комплектуючі, вузли й деталі тракторів, сільськогосподарських машин та обладнання відвантажують до різних країн і використовують під час виробництва техніки за контрактами OEM, які передбачають виготовлення

постачальником продукції за специфікацією і з фірмовою маркою замовника для дальшої реалізації через канали замовника як його власної продукції.

Країни, які не в змозі вклинитись у виготовлення техніки світових брендів, мають дві можливості для забезпечення своїх виробничих потреб:

1. Закупівля готового виробу. Споживач, що бажає задовольнити свою проблему в тому або іншому виробі, з'ясовує, чи є у продажу виріб з бажаними властивостями. Як правило, він має нагоду вибирати між декількома виробами. Прикладом може бути, представлення різноманітних технічних сільськогосподарських засобів на щорічній виставці «AGRO SHOW – 2018», м. Познань (Польща), яку відвідали автори (фото 1).

Побачене дозволяє стверджувати, що вклинитись у корпоративну систему виготовлення сучасних технічних засобів сільськогосподарського призначення без новітніх технологій та спеціальної підготовки кадрового потенціалу не можливо.



Рис. 1. Загальний план «AGRO SHOW 2018»

2. Замовлення спеціального виробу. Якщо виробу з бажаними властивостями немає у продажу, споживач вимушений чекати, поки буде пройдений довгий шлях від моменту оформлення замовлення через стадії конструювання і виготовлення до поставки виробу. Виріб, виготовлений з урахуванням індивідуальних вимог замовника, відповідно коштує дорожче. Для правильних постановки і вирішення такої задачі потрібна активна співпраця ряду фахівців, серед яких конструктор повинен відігравати головну роль.

Оскільки постановка задачі ніколи не буває ідеальною, то при виконанні кожного замовлення конструктор повинен надавати проєктованій системі додаткові властивості. Тому замовники певного роду, таких, як наприклад армія, пред'являють особливі вимоги, виходячи з свого професійного досвіду.

Світовий досвід виробництва сільськогосподарської техніки (на прикладі заводу «ROLMAKO», м. Познань, рис. 2), яке спеціалізується на випуску

грунтообробних знарядь показує, що досягти конкурентності можливо лише за умови коли враховуються особливі умови її експлуатації та вимоги замовника.

Таким чином, дані приклади вказують на необхідність зважених підходів до вибору НДР і ДКР та формування стратегії вітчизняного сільськогосподарського машинобудування.

Суспільство з розвиненою ринковою економікою вимагає від інженера більшої орієнтації на питання маркетингу та збуту, обліку соціально-економічних чинників та психології споживача, а не тільки технічних і конструктивних параметрів майбутнього виробу.



Рис. 2. Продукція заводу «ROLMAKO»

Сьогодні проектна діяльність виходить далеко за межі сучасного виробництва, і тісно пов'язана з науковою, мистецькою, політичною та суспільною діяльністю людини. Розробка та впровадження нового, починаючи з простих виробів до суспільних кампаній, мають низку спільних ознак, що характеризують їх як проекти. Це, зокрема, *такі ознаки*:

- розв'язання певної проблеми;
- спрямованість на досягнення конкретної мети;
- взаємопов'язані дії, що призводять до кінцевого результату;
- діяльність пов'язана з плануванням;
- наявність певного бюджету (фінансового, матеріального тощо);
- суб'єктивна або об'єктивна новизна, унікальність та неповторність.

Тому, для розвитку вітчизняного сільськогосподарського машинобудування важливо окреслити проблеми, притаманні лише для території держави. До таких, слід віднести створення технічних засобів для вирощування та переробки всього біологічного врожаю льону олійного, вирощеного в умовах Західного Полісся.

Рішення кафедри Аграрної інженерії про дослідження технологій збирання та первинної переробки всього біологічного врожаю льону олійного, вирощеного в особливих умовах Західного Полісся було прийнято, коли постала проблема зі стебловою частиною врожаю, яка в окремі роки сягала більше 1 м за наявності в стеблах короткого неорієнтованого волокна. Відповідно авторами заявлено про потребу виробництва нових жаток для збирання льону олійного до зернозбиральних комбайнів (Патент України на винахід №118379, Опуб.10.01.2019р., бюл.№1) та машини для виготовлення паливних рулонних матеріалів і проводяться відповідні ДКР.

УДК 656:364

ИНКЛЮЗИВНЫЙ ПОДХОД НА ТРАНСПОРТЕ: ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКАЯ ОСНОВА И ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ

А. Н. ГОРЯИНОВ, кандидат технических наук, доцент,
ХНТУСХ им. П.Василенко,
E-mail: goryainov@ukr.net

Введение. Появление новых технологий в различных сферах деятельности человека прямо или косвенно затрагивают транспортную составляющую. Например, создание автономных роботов по доставке заказов [1] с одной стороны повышает эффективность логистики на этапе «последней мили», а с другой вносит корректировки в использование традиционных транспортных средств. Развитие инклюзивного подхода (например, [2]) также затрагивает сферу транспорта и требует пересмотра взглядов на его управление. Поэтому актуальным является изучение этих вопросов.

Постановка проблемы. Вопросы использования инклюзивного подхода на транспорте в научных публикациях украино- и русскоязычного сегментов на сегодняшний день не представлены. Инклюзивный подход как таковой находит применение в рамках образования (например, [3]). Косвенно, предоставление образовательных услуг особам с особенными образовательными потребностями подразумевает и особенное транспортное обслуживание (согласно [3]). Однако сами технологии такого транспортного обслуживания в информационных источниках не представлены. В то же время в европейских странах такие исследования проводятся. Поэтому целесообразно изучить и систематизировать опыт таких стран для использования в Украине.

Основной материал. Рассмотрим определения терминов, связанных с инклюзивным подходом – табл. 1.

1. Определения, связанные с инклюзивным подходом

Термин	Определение
Инклюзия	Это процесс реального включения людей с ограниченными возможностями в активную общественную жизнь, который одинаково необходим для всех членов общества [4]
Инклюзия (Inclusion)	Это изменение структур и систем таким образом, чтобы они без каких-либо препятствий на пути поддерживали возможность использования соответствующей компетенции, которой обладают люди [5]
Инклюзивный подход (Inclusive approach)	Это климат, в котором каждый может подтвердить свои знания и таланты, чтобы их можно было использовать наиболее эффективным образом и с максимальной выгодой для операций (деятельности) [5]
Инклюзивное образование	Это такой процесс обучения и воспитания, при котором все дети, в независимости от их физических, психических, интеллектуальных и иных особенностей, включены в общую систему образования и обучаются по месту жительства вместе со своими сверстниками без инвалидности в одних и тех же общеобразовательных школах, которые учитывают их особые образовательные потребности и оказывают необходимую специальную поддержку [4]
Инклюзивное развитие (Inclusive development)	Это подход в интересах бедных, который в равной степени ценит и учитывает вклад всех заинтересованных сторон - включая маргинальные группы - в решении вопросов развития [6]
Инклюзивный (мобильность) (Inclusive (mobility))	Рассмотрение потребности людей, которые являются социально исключенными, например, пожилые люди и инвалиды [7]
Инклюзивность (всеохватность) (Inclusiveness)	Качество, включающее все слои общества [7]
Инклюзивное профессиональное обучение	Система образовательных услуг для получения профессии или профессиональных навыков лицами с особыми образовательными потребностями, гарантированных государством [3]

По данным табл. 1 можно сделать вывод о том, что инклюзивный подход предполагает создание таких условий, при которых люди с любым набором характеристик (полностью мобильных, частично мобильных) могли существовать в единых социальных системах. Наглядным примером такого сосуществования на транспорте являются места, специально отведенные для инвалидов, пассажиров с детьми и др. Технологически это выглядит таким образом – маршруты движения транспортных средств составляются не для разных групп населения в зависимости от их мобильности, а для всех сразу. При этом организовываются специально оборудованные места для разных групп населения. В то же время сам расчет транспортной технологии не включает ряд характеристик, которые присущи разным группам населения (например, время перемещения внутрь транспортного средства на остановочном пункте пассажира с ограниченной мобильностью).

Согласно [8], существующие транспортные системы были разработаны для обслуживания трудоспособных людей. При этом небольшое внимание отводилось людям с различными типами нарушений, которые пользуются такой транспортной системой.

Исходя из материалов [9], можно сделать вывод, что инклюзивный подход на транспорте ассоциируется с «инклюзивной мобильностью» («inclusive mobility»). Подразумевается, что все индивидуумы могут участвовать в жизни общества, в котором они живут за счет реализованной «инклюзивной мобильности».

Значительным прорывом в реализации инклюзивного подхода на транспорте можно считать разработку инклюзивной транспортной стратегии департаментом транспорта Лондона (The Inclusive Transport Strategy: Achieving Equal Access for Disabled People) [10]. Основными ее элементами являются: 1) осведомленность и защита прав пассажиров; 2) обучение транспортного персонала; 3) улучшение информации (на транспорте); 4) усовершенствование физической инфраструктуры; 5) будущее инклюзивного транспорта.

Выводы. Развитые страны продолжают реализовать идеи социального равноправия. Одним из таких инструментов является инклюзивный подход на транспорте. Осуществляется поиск путей перехода от существующей модели развития транспортных систем (ориентированных в основном на трудоспособное население) к системам, которые позволяют людям с ограниченной мобильностью быть полноценными ее пользователями. Украина, как государство, ориентированное на интеграцию с транспортными системами Европы, должна осуществлять соответствующие действия в этом направлении с учетом, в том числе, инклюзивного подхода.

Литература

1. Amazon создала собственного автономного робота для доставки заказов // Информационно-аналитический портал «Хвиля» <https://hvylya.net/news/digest/amazon-sozdala-sobstvennogo-avtonomnogo-robota-dlya-dostavki-zakazov.html> - 07.02.2019
2. INCLUSION project (доступность и инклюзивность транспортных решений в приоритетных европейских областях) - <http://www.h2020-inclusion.eu/> - 07.02.2019
3. Закон України «Про внесення змін до деяких законів України щодо доступу осіб з особливими освітніми потребами до освітніх послуг» від 06.09.2018 - <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2541-19>
4. Новополюк – от инклюзивной школы к инклюзивному городу (проект Внешнего содействия Европейского союза NEAR-TS/2015/371-814) <http://novinclusion.by/consult/что-такое-инклюдизия-и-инклюдизивное-образование> - 07.02.2019
5. An inclusive approach. A STRATEGY FOR DIVERSITY IN THE CENTRAL GOVERNMENT SECTOR <https://www.arbetsgivarverket.se/globalassets/avtalskrifter/skrifter/an-inclusive-approach.pdf> - 07.02.2019
6. Inclusive development: Ensuring benefits for all - https://www.oxfam.org/sites/www.oxfam.org/files/inclusive_development.pdf - 07.02.2019
7. D1.1 Definition of terms - http://www.h2020-inclusion.eu/fileadmin/user_upload/Documents/Deliverables/INCLUSION_D11_DefinitionOfTerms_v1_0.pdf - 07.02.2019

8. Karel Martens. Priority setting for an inclusive transportation system // 92th Annual Meeting Transportation Research Board, Washington DC, January 2013 - https://www.researchgate.net/publication/236119808_Priority_setting_for_an_inclusive_transportation_system - 11.02.2019

9. Caroline Gallez, Benjamin Motte-Baumvol. INCLUSIVE MOBILITY OR INCLUSIVE ACCESSIBILITY? A EUROPEAN PERSPECTIVE. Cuadernos Europeos de Deusto, 2017, Governing Mobility in Europe: Interdisciplinary Perspectives, pp.79-104. - <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-01683481/document> - 11.02.2019

10. The Inclusive Transport Strategy: Achieving Equal Access for Disabled People // The Department for Transport, London, 2018 https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/728547/inclusive-transport-strategy.pdf - 11.02.2019

УДК 621.433:621.436

РОЗРОБЛЕННЯ ГАЗОВОГО ДВЗ З ПРИМУСОВИМ ЗАПАЛЮВАННЯМ ДЛЯ РОБОТИ НА ЗРІДЖЕНОМУ НАФТОВОМУ ГАЗІ НА БАЗІ ТРАНСПОРТНОГО ДИЗЕЛЯ

А. М. РЕДЗІЮК, кандидат технічних наук, доцент,

С. О. КОВАЛЬОВ, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник,

К. А. ПАТЛІТЮК

ДП «ДержавтотрансНДІпроект», м. Київ

E-mail: skovalev@insat.org.ua

Найбільш ефективним способом зменшення експлуатаційних витрат дизельними КТЗ (серед яких найбільш вагомими є витрати на дизельне паливо) є конвертація їх дизелів у газові двигуни внутрішнього згоряння (далі – ДВЗ) з примусовим запалюванням. Така конвертація дає можливість не тільки зменшити експлуатаційні витрати, а і суттєво зменшити рівень шкідливих викидів у навколишнє середовище (у першу чергу парникових газів), а також зменшити зовнішній шум КТЗ.

На сьогодні в Україні найбільш дешевим альтернативним газовим моторним паливом є зріджений нафтовий газ (далі – ЗНГ).

Враховуючи економічні та екологічні переваги конвертації дизелів у газові ДВЗ, стає очевидним доцільність такої конвертації у першу чергу для КТЗ категорій М2, М3 (автобуси) та N (вантажні автомобілі та тягачі), що мають достатньо великі експлуатаційні витрати дизельного палива.

До того ж, такі КТЗ дозволяють встановити на своєму борту достатньо великі газові балони для ЗНГ.

У ДП «ДержавтотрансНДІпроект» проводяться роботи з розроблення конструкції дослідних зразків міських та приміських автобусів моделей А-092 «Богдан» з газовим ДВЗ з примусовим запалюванням, створеними на базі їх дизелів марки Isuzu (Японія), що працюють на зрідженому нафтовому газі.

Переобладнання дизелів марки Isuzu у газові ДВЗ з примусовим запалюванням потребує як демонтажу систем живлення дизельного палива, так і внесення деяких змін у конструкцію ДВЗ.

Зміни стосуються доопрацювання головки блоку циліндрів дизеля для встановлення свічок запалювання та поршнів, у яких змінюється форма камер згоряння для зменшення ступеня стиснення. Розроблені креслення головки блоку циліндрів для встановлення свічок запалювання та поршнів із зміненими формами камер згоряння. На газовому ДВЗ мають бути встановлені нові системи і механізми: система живлення та впорскування ЗНГ, система примусового запалювання, система управління наповнення циліндрів зарядом робочої суміші (дросельна заслінка з механічним приводом і датчиком кута повороту заслінки), механізм байпасного регулювання потоку повітря, система нейтралізації відпрацьованих газів (за необхідності) тощо.

Для ефективного управління роботою систем газового ДВЗ розроблено нову систему електронного управління та регулювання, головним елементом якої – є перспективний електронний мікропроцесорний блок управління Avenir Gaz 37.

Було виконане техніко-економічне обґрунтування ефективності переобладнання дизелів автобусів у газові ДВЗ з примусовим запалюванням для роботи на ЗНГ, яке показало доцільність такої конвертації та високу економічність експлуатації автобусів моделей А-092 «Богдан» в Україні та Польщі.

УДК 631.362.5

ТЕОРЕТИЧНІ ПЕРЕДУМОВИ РОЗВИТКУ ПОДРІБНЮВАЛЬНИХ МАШИН УДАРНІ ДІЇ

П. С. КОРУНЯК, кандидат технічних наук, доцент,
С. А. БЕРЕЗОВЕЦЬКИЙ, кандидат технічних наук, в.о.доцента,
О. Г. БЕРЕЗОВЕЦЬКА, аспірант*,
Львівський національний аграрний університет
E-mail: siko@email.ua

На сьогодні відомо багато конструкцій подрібнювальних машин, що базуються в своїй роботі на різних фізичних явищах. Серед них найбільш поширеними є машини ударної дії. З метою підвищення ефективності роботи роторних і молоткових подрібнювальних машин (рис.1. а, б) зниження витрати

енергії на подрібнення одиниці ваги чи об'єму продукту, покращання його якості доцільним є розробка нових принципових схем машин, в яких би були використані одночасно два фізичні явища удар і вібрація (рис.1. в, є).

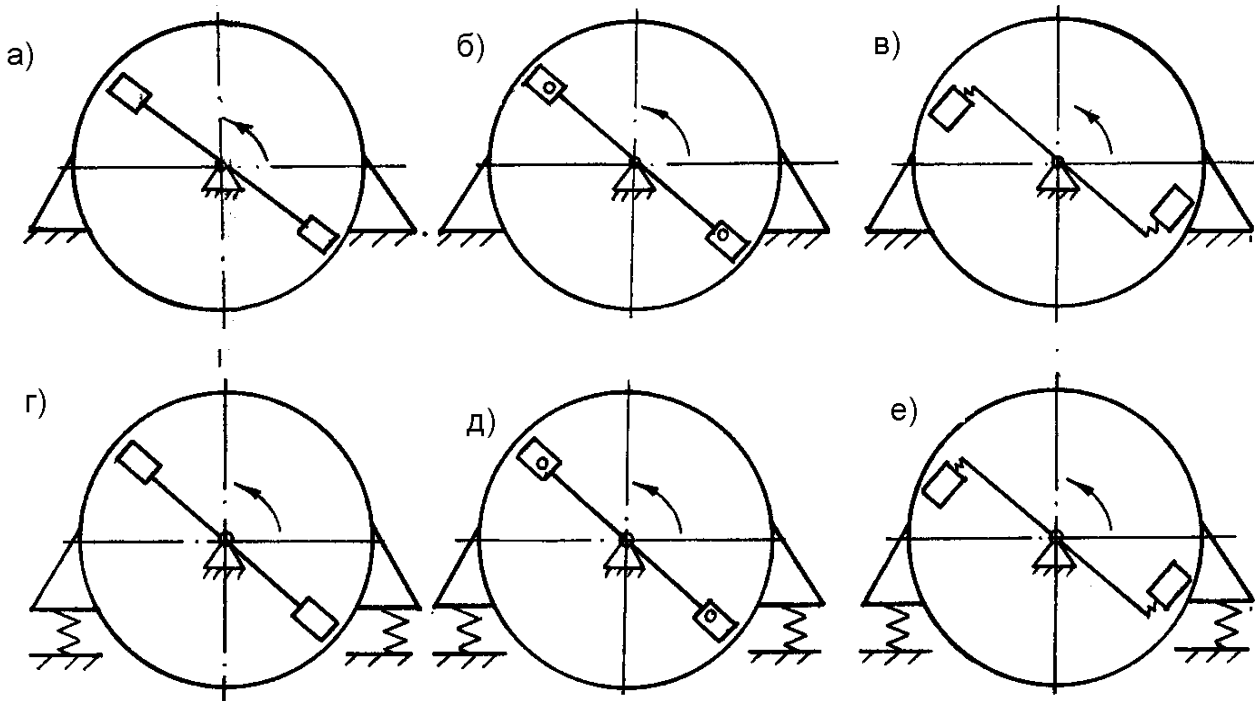


Рис.1. Принципові схеми подрібнювальних машин ударної дії:

- а* – роторна дробарка з жорстким кріпленням бил на жорсткій основі;
- б* – молоткова дробарка на жорсткій основі; *в* – роторна дробарка з пружним кріпленням бил на жорсткій основі; *г* – роторна дробарка з жорстким кріпленням бил на пружній основі; *д* – молоткова дробарка на пружній основі;
- є* – роторна дробарка з пружним кріпленням бил на пружній основі

Роторні дробарки, що виконані за класичною схемою, це подрібнювальні машини в яких корпус та била жорстко закріплені на несучій рамі і робочому роторі відповідно (рис.1. *а*).

Для об'єднання удару з вібрацією пропонуються схеми роторних дробарок з пружним кріпленням бил на робочому роторі (рис.1. *є*) і схеми з пружним кріпленням корпуса (рис.1. *г*, *є*).

Молоткові дробарки, що виконані за класичною схемою, це подрібнювальні машини в яких корпус закріплюється жорстко на несучій (рис.1. *б*), а молотки шарнірно до робочого ротора. Для об'єднання удару з вібрацією пропонується схема молоткової дробарки з пружним кріпленням корпуса до несучої рами (рис.1. *д*).

Таким чином, відомі схеми роторної і молоткової дробарок доповнюються чотирма новими схемами, в яких удар об'єднаний з вібрацією.

Для всіх запропонованих схем на роторі машини встановлюється інерційний віброзбудник (дебаланс). В такому випадку класифікацію засобів

подрібнення необхідно доповнити чотирма новими схемами, а фрагмент – “дробарки ударної дії” набуває вигляду, який показаний на рис. 2.

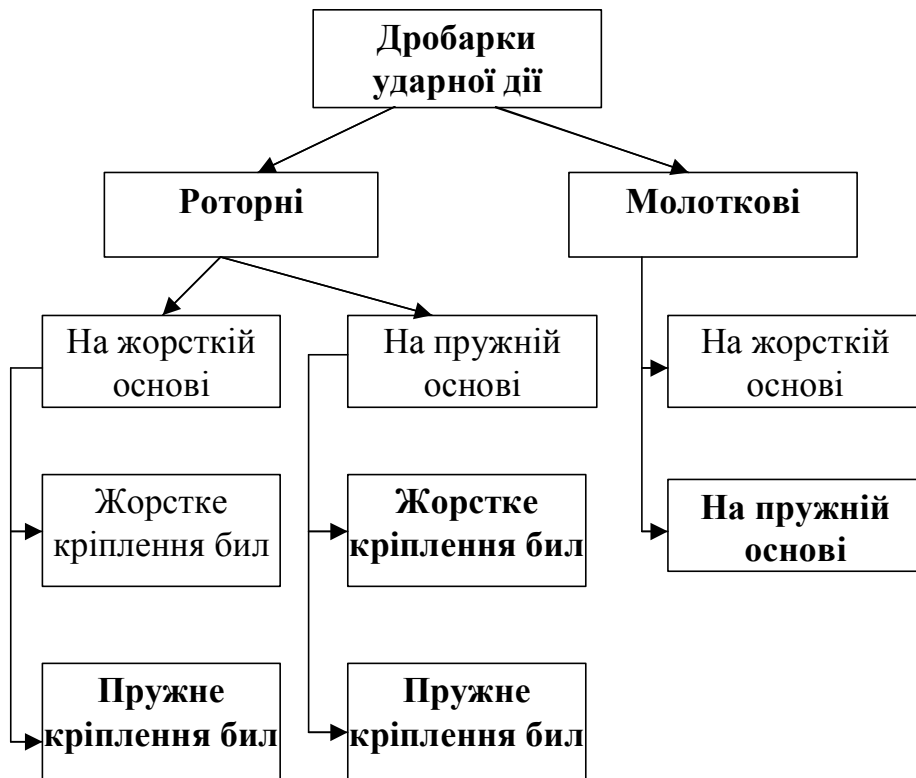


Рис. 2. Класифікація дробарок ударної дії

Для дослідження роботи кожної з вищезазначених схем використовувалась узагальнена розрахункова схема подрібнювальної машини з шарнірним підвісом молотків і жорстким та пружним кріпленням била (рис.3).

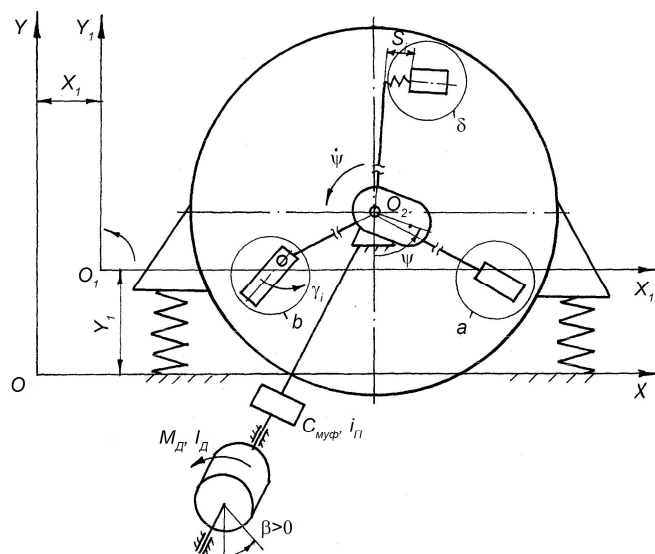


Рис. 3. Узагальнена розрахункова схема подрібнювальної машини ударної дії: a – жорстке кріплення била; b – пружне кріплення била; ψ – шарнірний підвіс молотків

Математична модель роботи подрібнювальної машини будувалася на підставі рівнянь Лагранжа II роду (1) і загально прийнятих припущеннях для дослідження механіки машин.

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \dot{q}_s} \right) - \frac{\partial T}{\partial q_s} = Q_s, \quad (1)$$

де: T – кінетична енергія інерційних елементів машини; Q_s – узагальнені сили; q_s, \dot{q}_s – узагальнені координати та їх швидкості.

За узагальнені координати було взято:

- x_1, y_1, φ – координати рухомої системи (рис.3);
- ψ, β – відповідно кут повороту ротора машини з дебалансом і кут повороту ротора двигуна;
- $\gamma_1 \dots \gamma_n, s_1 \dots s_n$ – відповідно кути повороту молотків у шарнірному їх підвісі і переміщення пружно закріплених бил.

Оскільки структура систем диференціальних рівнянь і самих рівнянь є однаковою, то була запропонована узагальнена математична модель, з якої можна легко одержати математичні моделі кожної із шести схем.

Коефіцієнти A_{ij} лівих частин системи рівнянь (2) є функціями інерційних і геометричних параметрів машини. Коефіцієнти B_j правих частин цих рівнянь є функціями сил в пружних опорах і в пружному кріпленні бил та моментів привідного двигуна, моментів опору ПППШ і тертя в шарнірах молотків.

$$\begin{bmatrix} A_{11} & 0 & A_{13} & \dots & 0 \\ 0 & A_{22} & A_{23} & \dots & 0 \\ A_{31} & A_{32} & A_{33} & \dots & 0 \\ A_{41} & A_{42} & A_{43} & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & [A_n] & [0]^T \\ 0 & 0 & 0 & [0] & A_{n+5} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \ddot{x} \\ \ddot{y} \\ \ddot{\varphi} \\ \ddot{\psi} \\ [\ddot{\gamma}] [\ddot{s}] \\ \ddot{\beta} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} B_x \\ B_y \\ B_\varphi \\ B_\psi \\ [B_\gamma] [B_s] \\ B_\beta \end{bmatrix}, \quad (2)$$

де

$$A_{ij} = A_{ij}(t, \dot{x}_1, \dot{y}_1, \dot{\varphi}, \dot{\psi}, \dot{\gamma}_1, \dots, \dot{\gamma}_n, \dot{\beta}, x_1, y_1, \varphi, \psi, \gamma_1, \dots, \gamma_n, \beta),$$

$$B_j = B_j(t, \dot{x}_1, \dot{y}_1, \dot{\varphi}, \dot{\psi}, \dot{\gamma}_1, \dots, \dot{\gamma}_n, \dot{\beta}, x_1, y_1, \varphi, \psi, \gamma_1, \dots, \gamma_n, \beta).$$

Під час аналізу роботи роторної дробарки відомої схеми (рис.1, схема а) в узагальненій принциповій схемі (рис.3) зупиняються на кріпленні бил згідно з варіантом “а” і вважають великою жорсткість пружних опор корпусу, а в узагальненій моделі (2) отримують лише два рівняння з коефіцієнтами та змінними, що взяті в рамку без заштрихованої зони. Аналізуючи роботу відомої схеми молоткової дробарки (рис. 1, схема б), в узагальненій принциповій схемі (рис.3) зупиняються на кріпленні молотків згідно з варіантом “б” і вважають великою жорсткість пружних опор корпусу, а в узагальненій моделі (2) отримують лише рівняння з коефіцієнтами та змінними, що взяті в рамку разом з заштрихованою зоною, в якій невідомими функціями є γ_i .

Загальна кількість рівнянь математичної моделі роботи молоткової дробарки в цьому випадку буде дорівнювати $2+n$, де n – кількість рядів молотків, які встановлені на робочому роторі машини.

Під час аналізу роботи роторної дробарки з пружним кріпленням бил (рис.1, схема в) в узагальненій принциповій схемі (рис.3) зупиняються на кріпленні бил за варіантом “с”, а в узагальненій моделі, як в попередньому випадку, отримують $2+n$ рівняння, в яких невідомі функції γ_i замінюють на s_i з відповідними коефіцієнтами. Розглядаючи роботу роторної дробарки з пружним кріпленням корпусу (рис. 1, схема з), в узагальненій принциповій схемі приймають “а” варіант кріплення бил, а в математичній моделі отримують всі рівняння без заштрихованої зони.

Аналізуючи роботу роторних дробарок з пружним кріпленням бил (рис.1, схема д) і молоткових дробарок (рис.1, схема е) з пружно закріпленим корпусом в узагальненій принциповій схемі приймають варіант “с” або “в”, а в математичній моделі отримують всі рівняння. Рівняння заштрихованої зони для першого випадку мають невідомі функції s_i , а для другого – γ_i .

В рівняння входить багато основних параметрів машини (маси та моменти інерції основних елементів машини, їх геометрія, сили пружності опор та моменти тертя в кінематичних парах, механічна характеристика привідного двигуна та інші), а також основні механічні властивості подрібнювального матеріалу то використовуючи побудовану математичну модель можна не тільки зробити висновки про те, яка з конструкцій краща, але й оптимізувати значення основних параметрів машини вибраної конструкції.

УДК 621.767

РОЗРОБЛЕННЯ УНІВЕРСАЛЬНОЇ ЕЛЕКТРОННОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ГАЗОВИМИ ДВЗ З ПРИМУСОВИМ ЗАПАЛЮВАННЯМ, ПЕРЕОБЛАДНАНИМИ НА БАЗІ ТРАКТОРНИХ ДИЗЕЛІВ

С. О. КОВАЛЬОВ, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник
ДП «ДержавтотрансНДІпроект», м. Київ
E-mail: skovalev@insat.org.ua

В результаті критичного забруднення оточуючого середовища транспортними засобами (далі – ТЗ), що працюють на традиційних рідких моторних паливах, за останні десятиліття виникла необхідність застосування більш екологічно чистих видів палив, до яких у першу чергу належить газові моторні палива.

З урахуванням того, що сільськогосподарська техніка (самохідні шасі, комбайни, потужні колісні та гусеничні трактори) оснащені переважно дизелями, що мають високі експлуатаційні витрати дизельного палива, стає

очевидним доцільність його заміни на найбільш розповсюджене та дешеве і екологічно чисте газове моторне паливо – зріджений нафтовий газ (далі – ЗНГ). Найбільш ефективним способом використання ЗНГ сільськогосподарською технікою, є конвертація їх дизелів у газові двигуни з примусовим запалюванням.

Головними перевагами такого переобладнання є: 100% заміна більш дорогого дизельного палива на більш дешевий ЗНГ; зменшення рівня шкідливих викидів оксидів (CO) та діоксидів вуглецю (CO₂), оксидів азоту (NO_x) і твердих частинок у відпрацьованих газах; зменшення зовнішнього шуму, створюваного сільськогосподарською технікою; збереження енергетичних параметрів газових ДВЗ з примусовим запалюванням на рівні 80 ... 100 % від штатного дизеля; підвищення моторесурсу двигуна тощо.

Проведено роботи з розроблення сучасної української синтез-технології Avenir Gaz для переобладнання тракторних дизелів у газові ДВЗ з іскровим запалюванням для роботи на ЗНГ. Відповідно до синтез-технології переобладнання дизелів здійснюється на базі створеної універсальної електронної системи управління газовими ДВЗ, основою якої є перспективний електронний мікропроцесорний блок управління Avenir Gaz 37 (далі – ЕБУ).

На сьогодні у ДП «ДержавтотрансНДІпроект» проводяться роботи з адаптації синтез-технології Avenir Gaz для переобладнання дизелів 4Ч11/12,5 (моделей Д-240 и Д-243), які встановлюються на трактори моделей МТЗ-80 та МТЗ-82.

Застосування синтез-технології Avenir Gaz вимагає як часткового розбирання дизеля з внесенням деяких змін до його конструкції, так і повний демонтаж систем живлення та впорскування дизельного палива (включаючи дизельні паливні баки, трубопроводи, фільтри тощо); а також внесення відповідних змін у його конструкцію ДВЗ. До змін конструкції двигуна відносяться як доопрацювання головки блоку циліндрів дизеля для встановлення свічок запалювання, так і доопрацювання старих поршнів або встановлення нових поршнів. Для зменшення ступеня стиснення у поршнів має бути змінена форма (об'єм) камери згорання.

Крім того, газовий ДВЗ має бути дообладнано двома такими головними сучасними системами як: системами живлення та багатоточкового впорскування ЗНГ типу Common Rail (з впорскуванням газу електромагнітними форсунками до впускного колектору ДВЗ у зону наближену до впускного клапана) та електронною індуктивною системою іскрового запалювання з нерухомим розподільником напруги (з двохіскровими або індивідуальними котушками запалювання).

До того ж, газовий ДВЗ має бути дообладнано системою управління наповненням циліндрів зарядом робочої суміші. Система складається з дросельної заслінки із механічним приводом з датчиком кута повороту дросельної заслінки та механізму байпасного регулювання потоку повітря. А для виконання відповідних екологічних вимог може бути дообладнана додатковими системами нейтралізації відпрацьованих газів (з

трьохкомпонентним каталітичним нейтралізатором та одним або двома лямбда-зондами) та рециркуляції відпрацьованих газів.

Ефективне управління роботою переобладнаного газового ДВЗ (із встановленими головними і додатковими системами та датчиками і пристроями) може здійснюватися лише універсальною системою електронного управління. Головним елементом такої системи є електронний мікропроцесорний блок управління Avenir Gaz 37.

Мікропроцесорний ЕБУ Avenir Gaz 37, у цілому, виконує управління роботою відповідних систем газового ДВЗ, а також здійснює регулювання його окремих параметрів на різних швидкісних та навантажувальних режимах роботи ДВЗ.

Головними функціями мікропроцесорного ЕБУ Avenir Gaz 37 є: управління системою живлення ДВЗ ЗНГ та системою впорскування ЗНГ (при груповому або послідовному чи індивідуальному видах впорскування газового палива); управління електронною індуктивною системою запалювання із нерухомим розподільником напруги (з двохіскровими або індивідуальними котушками запалювання) з можливістю регулювання системи запалювання по сигналу датчика детонації.

До того ж, мікропроцесорний ЕБУ здатний виконувати додаткові функцій такі, як: регулювання величини пускової циклової подачі газового палива в залежності від температури охолоджувальної рідини; регулювання частоти обертання колінчатого валу газового ДВЗ на режимі холостого ходу залежно від температури охолоджувальної рідини; регулювання системи нейтралізації ВГ (складу ВГ) за сигналами одного або двох лямбда зондів; регулювання системи рециркуляції ВГ (на англійській мові скорочено – EGR); паралельна робота з другим ЕБУ тощо.

Для управління роботою транспортного газового ДВЗ із примусовим запалюванням, на підставі принципової та загальної схем універсальної системи електронного управління газовим ДВЗ з іскровим запалюванням для роботи на ЗНГ був розроблений і виготовлений промисловий зразок сучасного багатофункціонального ЕБУ Avenir Gaz 37.

Промисловий зразок ЕБУ Avenir Gaz 37 побудовано на основі мікроконтролера моделі STM32F4, створеного на базі високопродуктивного 32-х розрядного ядра ARM Cortex-M4 з робочою частотою 168 МГц. Обчислювальна потужність (продуктивність) мікроконтролера при робочій частоті досягає 210 DMIPS. У мікроконтролер інтегровані: статична пам'ять з довільним доступом SRAM (ОЗП) 192 кбайт, а також 4 кбайт резервної SRAM і до 1 Мбайт Flash пам'яті. Для обробки аналогових сигналів служать два 12-бітових ЦАП і три 12-бітних АЦП. Проведені випробування ЕБУ, які підтвердили его працездатність.

На основі синтез-технології Avenir Gaz із застосуванням універсальної електронної системи управління газовими ДВЗ з багатофункціональним ЕБУ Avenir Gaz 37 на базі дизеля Д-240 створено газовий ДВЗ з іскровим запалюванням моделі Д-240-LPG.

УДК 631.3

ПРИСТРІЙ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА ТЕРТЯ-КОВЗАННЯ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ВАКУУМНОГО НАСОСА ДОЇЛЬНОЇ УСТАНОВКИ

О. Г. БЕРЕЗОВЕЦЬКА, аспірант*,
П. С. КОРУНЯК, кандидат технічних наук, доцент,
С. А. БЕРЕЗОВЕЦЬКИЙ, кандидат технічних наук, в.о. доцента
Львівський національний аграрний університет
E-mail: siko@email.ua

Забезпечення тривалої безвідмовної та енергоощадної роботи вакуумного насоса під час доїння корів зумовлено зносостійкістю пар тертя робочих органів та їх коефіцієнтом тертя. Воду використовуємо як мастильно-герметизуючу і охолоджуючу рідину, що дасть змогу надійно герметизувати робочі органи, зменшити експлуатаційні затрати та коефіцієнт тертя. Для обґрунтування вибору конструкційних матеріалів робочих органів вакуумних насосів проведено експериментальні дослідження.

Для визначення коефіцієнта тертя виготовлено дослідну установку (рис.1). Зміну частоти обертання електричного асинхронного двигуна 10 здійснюємо за допомогою частотного приводу асинхронного двигуна 2, який змінює її в діапазоні від 0 до 150 Гц і кроком 10. Силу тертя вимірюємо за допомогою тензодавачів наклеєних на тензометричну балку 6 (рис. 1).

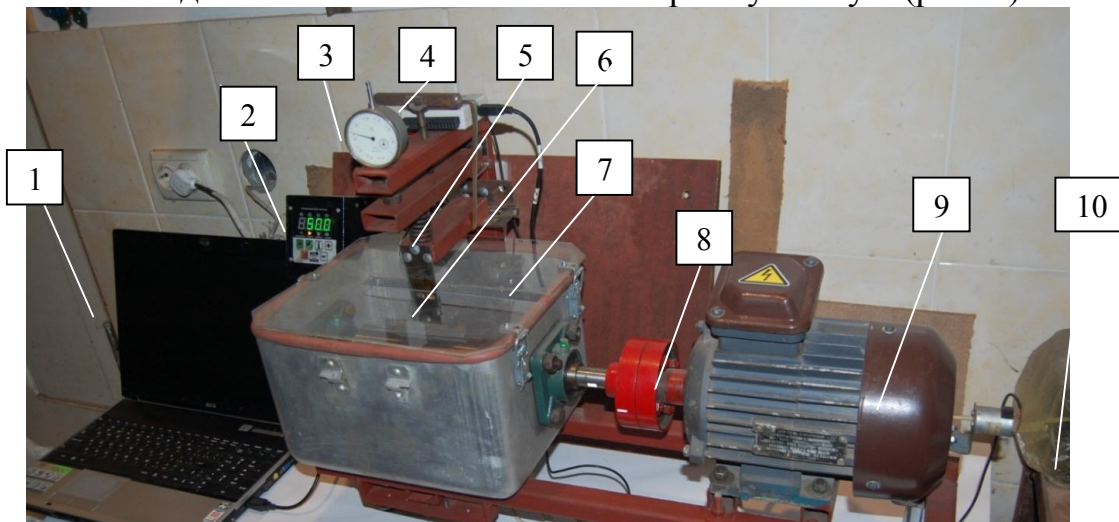


Рис. 1. Пристрій для дослідження коефіцієнта тертя-ковзання робочих органів вакуумного насоса роторного типу: 1 – ПК з програмним забезпеченням LabVIEW; 2 – частотний привод асинхронного двигуна; 3 – індикатор годинникового типу; 4 – пристрій навантажувально-розвантажувальний; 5 – пружина; 6 – консольна тензометрична балка; 7 – ємкість для робочої рідини; 8 – муфта; 9 – двигун асинхронний; 10 – тахогенератор.

* Науковий керівник – кандидат технічних наук, професор В.М. Сиротюк

Тензометрична балка *1* (рис. 2) виготовлена у формі трапеції з вуглецевої сталі Р6М5, чистота поверхонь Ra 0,16.

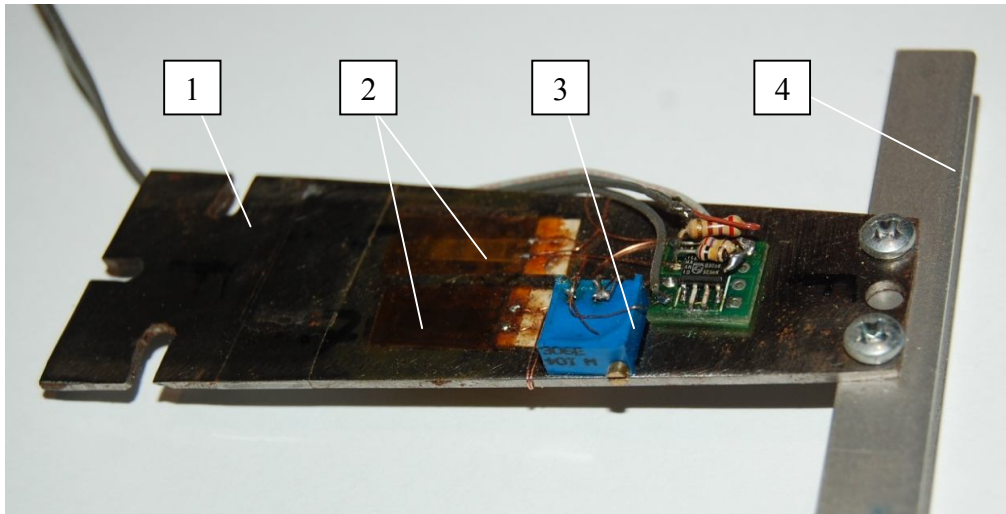


Рис. 2. Тензометрична балка з вимірювачем сили тертя: *1* – тензометрична балка; *2* – тензодавачі; *3* – електричне підсилення сигналу тензодавачів; *4* – тримач дослідного зразка стандартизованої гуми

Тензодавачі *2* (рис. 2) загального призначення типу 2ПКП, наклеєні полімеризаційним клеєм відповідно до інструкції використання давачів з подальшою полімеризацією за температури 180°C.

Електрична принципова схема підсилення сигналу тензодавачів *3* (рис. 2) наведена на рис. 3.

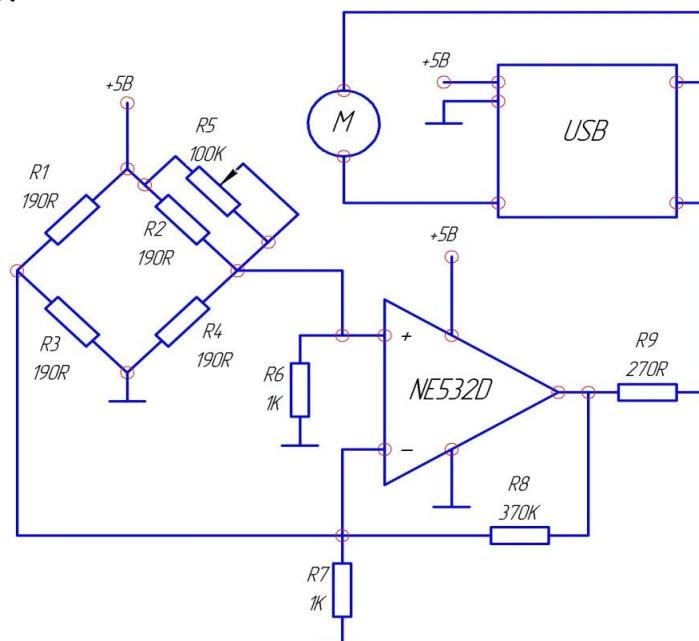


Рис. 3. Електрична принципова схема вимірювання сили тертя: R_1 , R_4 – тензодавачі, які об'єднані у вимірювальний міст; R_5 – R_7 , R_9 – резистори; NE 532D – операційний підсилювач; R_6 , R_7 – опір для гасіння сигналу (зменшення чутливості); R_8 – опір, який задає коефіцієнт підсилення; R_9 – струмообмежувальний опір; M – двигун постійного струму; USB - блок вводу-виводу інформації

Для вводу аналогової інформації, що надходить з первинних перетворювачів, використовуємо блок вводу-виводу фірми National Instruments USB-6008.

Для фіксування вимірювань застосовуємо програмний продукт LabVIEW, ver. 8.2 (рис.4) завдяки якому ми мали змогу написати програмний код та фіксувати зняті дані у електронному вигляді.

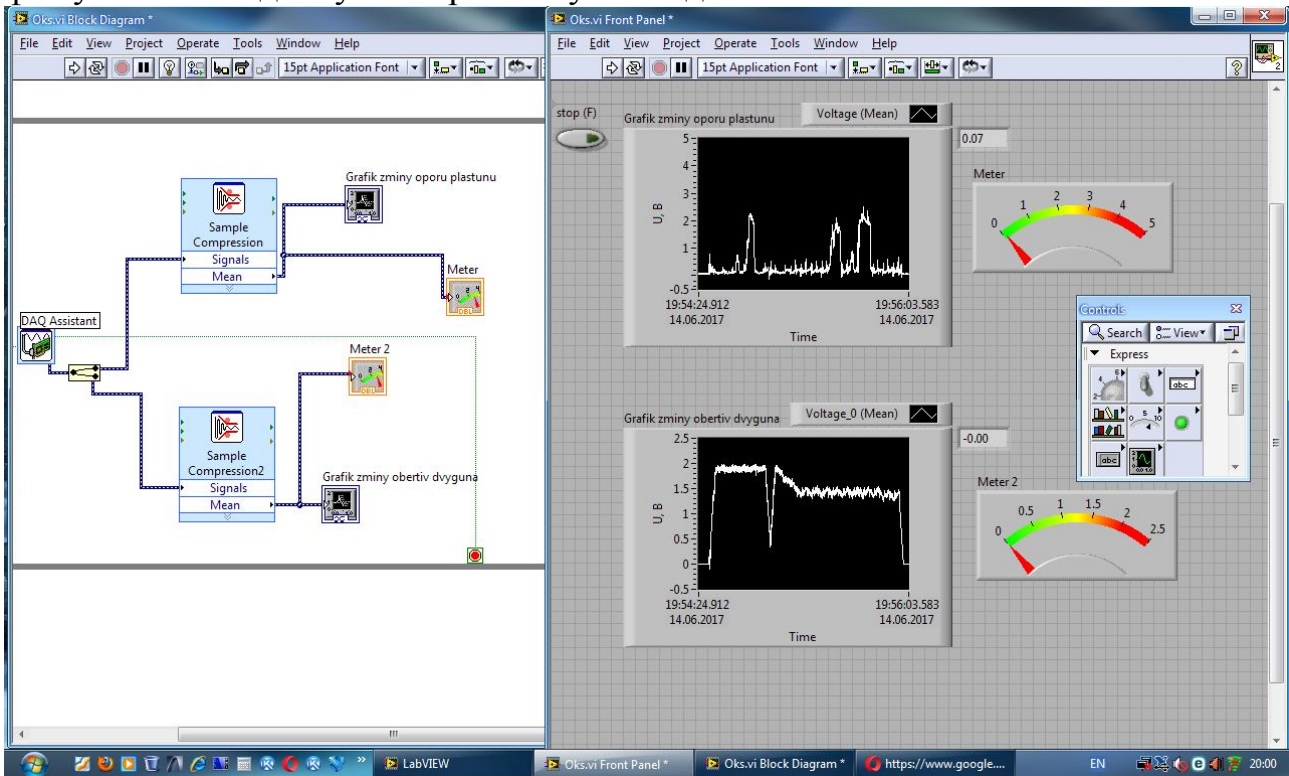


Рис. 4. Блок-діаграма віртуальних приладів вимірювальної системи

Висновки. Дана установка забезпечує вимірювання параметрів тертя для різних матеріалів пар тертя в широкому діапазоні лінійних швидкостей. В дослідях застосовували різні змащуюче-охолоджуючими рідини і фіксували результати експерименту у вигляді цифрових файлів. Завдяки вимірювальній системі отримали дані зміни коефіцієнта тертя високої точності та можливість обробки результатів експерименту як в реальному масштабі часу так і після їх фіксування. Це дозволяє швидко визначати коефіцієнт тертя-ковзання на різних поверхнях, середовищах і режимах роботи технічних засобів зонах контакту трибоелементів.

УДК 614.8:631.3

ОСОБЛИВОСТІ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ ВОДІЇВ ПРИ ЗАПУСКУ ДВИГУНІВ У ЗИМОВИЙ ПЕРІОД

Є. І. МАРЧИШИНА, доцент, кандидат сільськогосподарських наук
Національний університет біоресурсів і природокористування України
E-mail: marchyshyev@gmail.com

Холодний період року завжди приносить проблеми водіям, так як необхідно замінити шини, оливи, паливо, рідини для омивання скла тощо. Деякі двигуни важко запустити – мороз вимагає хорошого стану систем живлення, запалювання стартера, акумулятора. Експлуатація машин у зимових умовах ускладнюється через низьку температуру повітря, наявність снігового покриву, сильних вітрів та хуртовин, а також через скорочення світлого відрізка доби. Низька температура докiлла ускладнює пуск двигуна, чинить негативний вплив на роботу всіх його систем та підтримку нормального теплового режиму. Внаслідок низьких температур повітря значно погіршується випаровуваність палива та збільшується щільність повітря, що призводить до значного збіднення горючої суміші та поганого її займання під час запуску двигунів.

Відомо, що деталі двигунів часто виготовляють з неоднорідних матеріалів: наприклад, одна з деталей, що сполучаються – алюмінієва, а інша – сталева або чавунна. У парі «поршень - чавунний блок циліндрів або гільза» при низьких температурах зазори виявляються більшими, а в парі «поршневий палець - поршень» зазори будуть зменшуватись. Це відбувається через різницю коефіцієнтів температурного розширення алюмінію і сталі (чавуну). При запуску холодного двигуна у сполученні «поршневий палець – бобишки поршня» відбувається швидке обертання пальця без зазору і при недостатньому змащуванні (загустіла олива не відразу починає надходити до поверхонь, що труться). Це може призвести до обриву спіднички поршня. Не менш небезпечна ситуація можлива і з підшипниками розподільчого вала. Він найбільш віддалений від оливозасоса, і після запуску олива до нього надходить в останню чергу. При низьких температурах і дуже в'язкій оливі підшипники розподільчого валу можуть відчувати «оливне голодування» протягом декількох секунд після запуску. Результат буде залежати від режиму роботи двигуна: при низьких частотах обертання можливе заклинювання валу в підшипниках, а при високих – їх розплавлення з серйозним пошкодженням валу і головки блоку. Недостатнє змащування – одна з основних причин появи несправностей при холодному запуску та прогріванні двигуна. У сучасних двигунів, що характеризуються високою компактністю конструкції, канали системи мастила, як правило, мають малі перетини. Через це двигун дуже чутливий до в'язкості оливи – якщо при холодному пуску вона занадто велика, олива не буде надходити до підшипників досить довго з усіма наслідками, що впливають звідси.

Для запобігання перерахованих факторів необхідно проводити передпусковий розігрів двигуна. На практиці застосовують спеціальні чохли, що утеплюють двигун внутрішнього згоряння. Є найрізноманітніші способи розігріву двигунів – теплом від зовнішніх джерел. Теплоносій отримують за допомогою водогрійних установок, парових установок теплогенераторів, електрокалориферів, електронагрівачів. На низці автомобільних та тракторних двигунів встановлюють рідинні нагрівачі. Швидко поширення набув спосіб розігріву двигунів за допомогою електроенергії, тому що ці пристрої дуже прості за конструкцією і безпечні в обігу. До таких пристроїв відносять трубчасті електронагрівальні елементи, всередині яких розташована спіраль розжарювання. Для встановлення такого елемента використовують отвори для зливу рідин або люки у двигуні. Їх функціонування здійснюється передусім від звичайної електричної мережі.

Ще одним негативним фактором запуску і прогріву двигуна є людський травматизм під час пуску-прогрівання двигуна. За даними статистики під час запуску-прогрівання двигуна травмується значна кількість працівників, в т.ч. з важкими травмами. Із зниженням температури ймовірність виникнення травматичної ситуації збільшується, так як час пуску-прогріву збільшується. Ймовірність виникнення небезпечної ситуації при різних температурах представлена в таблиці 1.

1. Ймовірність виникнення небезпечної ситуації при різних температурах довкілля

Нормативний час запуску двигуна	Температура довкілля	Час дії небезпеки	Ймовірність виникнення небезпечної ситуації
30 хв	15°C	3 хв	0,1
	5°C	7 хв	0,17
	0°C	10 хв	0,33
	>10°C	20 хв	0,67
	>20°C	25 хв	0,83

З наведеного можна зробити висновки, що використання передпускового підігріву в холодний період часу року дає істотний ефект щодо збільшення ресурсу двигуна: зниження механічного зносу, зменшує час «масляного голодування» деталей. Застосування передпускового підігріву двигуна призводить до скорочення часу запуску двигуна, що зменшує ймовірність виникнення травматичної ситуації.

Список літературних джерел

1. Войналович О.В., Марчишина Є. І., Кофто Д. Г. Охорона праці у галузі (автомобільний транспорт). - К: Центр учбової літератури, 2018.- 695 с.

2. Войналович О. В., Марчишина Є. І., Білько Т.О. Охорона праці у сільському господарстві. - К: Центр навчальної літератури, - 2017. - 691 с.

3. Войналович О. В., Марчишина Є. І., Кофто Д. Г. Безпека виробничих процесів у сільськогосподарському виробництві. - К: Видавничий центр НУБіП України. - 2015. - 418 с.

4. Marchyshyna Y. I. Features of work safety during the operation of agricultural tractors //Збірник тез доповідей III Міжнародної науко-практичної конференції «Сучасні технології аграрного виробництва»: Київ, НУБіП України, 7-19 листопада 2017 р. - с. 121-122.

5. Marchyshyna Y. I. Risks of injury and safe working methods of agricultural machinery operators // Програма V міжнародної науково-технічної конференції «Крамаровські читання». : Київ, НУБіП України, 22-23 лютого 2018 р.- с.19.

УДК 614.8:631.3

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИМОГ ОХОРОНИ ТА БЕЗПЕКИ ПРАЦІ ПІД ЧАС ПІДГОТОВКИ ТА ПРОВЕДЕННЯ ВЕСНЯНО-ПОСІВНОЇ КАМПАНІЇ 2019 РОКУ

Є. І. МАРЧИШИНА, доцент, кандидат сільськогосподарських наук
Національний університет біоресурсів і природокористування України
E-mail: marchyshyev@gmail.com

Як показує практика, весна є одним з найтравмонебезпечніших сезонів під час виконання виробничих процесів у агропромисловому комплексі (АПК) України. Створення здорових і безпечних умов праці для працівників є копіткою щоденною роботою протягом усього технологічного процесу. Наявність випадків виробничого травматизму у галузі сільського господарства свідчить про недостатню увагу, яку приділяють керівники та спеціалісти підприємств АПК до питань охорони праці.

Під час підготовки підприємств АПК до весняно-польових робіт слід звернути увагу на організацію роботи з охорони праці та створенню безпечних умов праці працівників на кожному робочому місці.

У 2018 році недоліки щодо організації безпечного виконання робіт під час проведення весняної посівної кампанії призвели до нещасних випадків на виробництві. Трапились нещасні випадки, що призвели до важких наслідків: захоплення руки механізатора неогородженим вихідним валом висаджувального апарату картоплесадильної машини, в результаті чого він отримав відкритий перелом передпліччя; захоплення спецодягу потерпілого за обертовий карданний вал обприскувача через відсутнє захисне огороження, внаслідок чого він отримав смертельну травму; тракторист був травмований осколком деталі під час зняття зірочки барабана приводу верхнього

подрібнювального барабану розкидача твердих органічних добрив за допомогою молотка; травмування механізатора через вибух при нагріванні гайки кріплення коліс газовим пальником тощо.

Під час підготовки до проведення весняно-польових робіт посадовим особам підприємств АПК особливу увагу слід приділити технічному стану сільськогосподарської техніки, що допускаються до експлуатації та є джерелом підвищеної небезпеки. З метою профілактики виробничого травматизму посадовцям підприємств АПК необхідно:

- розробити організаційно-технічні заходи щодо забезпечення охорони праці на період підготовки та проведення весняно-польових робіт;
- провести з працівниками позаплановий інструктаж з охорони праці;
- під час підготовки сільськогосподарської техніки до проведення посівних робіт слід забезпечити дотримання вимог «Правил охорони праці у сільськогосподарському виробництві», затверджених Держпраці України у 2018 р.;
- організувати зберігання транспортних засобів у спеціально відведених місцях;
- не допускати до експлуатації трактори, сільськогосподарські машини та агрегати, які не відповідають вимогам безпеки, а також ті, що не пройшли технічний огляд;
- ґрунтообробні, посівні, садильні, а також роботи з внесення органічних та мінеральних добрив проводити відповідно до вимог, викладених у НПАОП 01.0-1.02-18, затверджених Держпраці України у 2018 р. № 1240;
- до роботи на машинах, механізмах та устаткуванні допускати працівників, які мають відповідну кваліфікацію, пройшли в установленому порядку медичний огляд, навчання, стажування, інструктаж та перевірку знань з питань охорони праці;
- забезпечити працівників засобами індивідуального захисту відповідно до встановлених галузевих норм;
- роботи з використанням агрохімікатів проводити під керівництвом фахівця із захисту рослин з дотриманням вимог чинних законодавчих актів;
- місця роботи з пестицидами і мінеральними добривами забезпечити медичними аптечками;
- організувати проведення передзмінного (перед початком роботи) медичних оглядів та оглядів працівників щодо їх перебування у стані алкогольного, наркотичного або токсичного сп'яніння;
- пересування сільськогосподарських машин та агрегатів до місця виконання робіт потрібно здійснювати відповідно до розроблених маршрутів. Перевезення працівників до місця роботи і назад виконувати тільки на спеціально обладнаних автомобілях;
- для робітників, які працюють у польових умовах необхідно обладнати місця для короткочасного відпочинку та прийому їжі;
- не допускати до роботи (відстороняти) у відповідний день (зміну) працівників, які перебувають у стані алкогольного, наркотичного або токсичного сп'яніння, тих, що не пройшли інструктаж, перевірку знань з

охорони праці та не використовують видані їм засоби індивідуального захисту, що забезпечують безпеку праці;

- припиняти роботи у випадках виникнення загрози життю та здоров'ю працівників;

- роботи в охоронних зонах повітряних ліній електропередач проводити у суворій відповідності до встановлених вимог електробезпеки;

- забезпечити проведення періодичного контролю за дотриманням стану охорони праці відповідно до «Загальних вимог стосовно забезпечення роботодавцями охорони праці працівників», 2012 р.

Список літературних джерел

1. Войналович О. В., Марчишина Є. І., Білько Т.О. Охорона праці у сільському господарстві. - К: Центр навчальної літератури, - 2017. - 691 с.

2. Войналович О. В., Марчишина Є. І., Кофто Д. Г. Безпека виробничих процесів у сільськогосподарському виробництві. - К: Видавничий центр НУБіП України. - 2015. - 418 с.

3. Marchyshyna Y. I. Risks of injury and safe working methods of agricultural machinery operators // Програма V міжнародної науково-технічної конференції «Крамаровські читання». : Київ, НУБіП України, 22-23 лютого 2018 р.- с.19.

УДК 331.45 (075.8)

THE PROTECTION FROM ROLLOVERING FOR FARM TRACTOR OPERATORS

Y. I. MARCHYSHYNA, docent, Ph.D.

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

E-mail: marchyshyev@gmail.com

Drivers who wear seat belts and operate tractors equipped with rollover protective structures significantly reduce their risk of suffering rollover injuries. The safety of operators is increased when tractors are equipped with a rollbar or cage frame around the operator. The use of these rollover protective structures and a seat belt system can help reduce injuries. Many older tractors without rollover protective structures are still in use. All modern tractors must be equipped with rollover protective structure and a seatbelt.

Employers should: train workers on safe tractor operations before any work begins and annually; replace the rollover protective structures if an overturn occurs; ensure rollover protective structures meet current standards; not to remove the manufacturer's labeling that is affixed to the rollover protective structure.

The safety of workers are as follows: the safety belt must be securely fastened; not to transport passengers; to drive slower near ditches, slopes, and waterways; to

use caution when reaching row ends, on roads, and around trees; to avoid sharp turns and sudden starts or stops; to stay clear of slopes too steep for safe operation; to set brakes when stopping the tractor and use park locks if available; to use a drawbar and other manufacturer recommended hitch points for attaching trailers.

Equipment maintain are as follows: the inspection and maintenance of equipment is important to keep it running and to prevent worker injury if a rollover occurs; to check tractor batteries, fuel tanks, oil reservoirs, and coolant system seals to prevent spillage; to inspect and eliminate all sharp edges and corners on equipment; to keep foldable rollover protective structures in the up position, unless operating near low-clearance objects or buildings; to avoid the use of self-made rollover protective structures, unless they comply test procedures and performance requirements.

REFERENCES

1. Войналович О. В., Марчишина Є. І., Білько Т. О. Охорона праці у сільському господарстві: підручник. Київ: Центр учбової літератури, 2017. 691 с.
2. Войналович О. В., Марчишина Є. І., Кофто Д. Г. Безпека виробничих процесів у сільськогосподарському виробництві : навч. посіб. Київ: Видавництво НУБіП України, 2015. 418 с.
3. Marchyshyna Y. I. Features of work safety during the operation of agricultural tractors. *Сучасні технології аграрного виробництва* : зб. тез доповід. III Міжнар. наук.-практ. конф., 7-19 лист. 2017 р. Київ : НУБіП України, 2017. С. 121-122.
4. Marchyshyna Y. I. The factors of risk to workers during maintenance in agriculture. *Крамаровські читання* : зб. тез доповід. IV міжнар. наук. –техніч. конф., 16-17 лют. 2017 р. Київ : НУБіП України, 2017. С. 60-61.

УДК 631.33

ВПЛИВ ВИБОРУ СІВАЛКИ ДЛЯ ТОЧНОГО ВИСІВУ НАСІННЯ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ НА ВРОЖАЙНІСТЬ

К. В. ВАСИЛЬКОВСЬКА, кандидат технічних наук, старший викладач,
В. В. СИДОРЕНКО, студент.

Центральноукраїнський національний технічний університет

E-mail: vasilkovskakv@ukr.net

Значним резервом у підвищенні врожайності, збільшенні валового збору та покращення якості цукрових буряків є впровадження біоадаптивної технології, яка об'єднує найновіші досягнення в селекції, насінництві, агротехніці та механізації вирощування.

Результати такої технології значною мірою залежать від забезпечення матеріально-технічними ресурсами – високопродуктивним насінням нових гібридів, обробленого засобами захисту рослин, мінеральними добривами, паливно-мастильними матеріалами, високоефективними пестицидами та технічними засобами, що в свою чергу сприятиме підвищенню продуктивності і якості продукції.

Сівба, здійснена з дотриманням всіх агротехнологічних вимог, буде гарантією отримання повних та дружніх сходів, найбільш ранньої вегетації цукрових буряків та збільшення періоду її тривалості, можливості формування оптимальної густоти рослин завдяки точному висіву насіння на кінцеву густоту стояння рослин.

Сівба в оптимальні строки забезпечує швидкі, повні й дружні сходи цукрових буряків. Звідси і впливає виключне значення вологості ґрунту та його посівного шару як фактору оптимізації строку сівби. Тільки той строк сівби, за якого насіння буде забезпечене вологою у необхідній кількості, можна вважати оптимальним.

Мета досліджень – вивчити вплив вибору знаряддя для точного висіву насіння цукрових буряків на продуктивність коренеплодів.

Для досягнення поставленої мети передбачалося вирішити такі завдання:

- визначити дати настання фаз росту і розвитку цукрових буряків;
- вивчити показники формування листового апарату цукрових буряків;
- вивчити вплив вибору знарядь для точного висіву на посівні якості насіння і продуктивність цукрових буряків;
- визначити економічну і енергетичну ефективність рекомендованих способів підготовки насіння.

Для досягнення поставленої мети проведено дослідження – висів насіння цукрових буряків сівалками ССТ-12В, УПС-12 та Tempo Väderstad.

Кращий результат отримано, при посіви сівалкою Tempo Väderstad. Отримано найкращий результат з точності розміщення насіння по площі живлення, що в кінцевому випадку призвело до збільшення врожайності. В середньому за роки досліджень, врожайність склала від 37,15 до 45,75 т/га. Найменша врожайність за 2 роки була при висіві насіння сівалкою ССТ-12В, а найбільший – 45,75 т/га (сівалка Tempo Väderstad).

Висів насіння сівалками Tempo Väderstad гарантує точність та має змогу працювати вдвічі швидше, ніж традиційні сівалки. Результатом є поява рівномірних та дружніх сходів, що забезпечує якнайкращий старт для росту рослин.

Список літературних джерел

1. Васильковська, К. В. Перш за все - точність та швидкість висівання / К. В. Васильковська // Пропозиція - №4. К.: «Юнівест медіа», 2018. С. 54-58.
2. Васильковська К. Якісний висів – запорука майбутнього врожаю / К. Васильковська, К. Юрченко // Матеріали III міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Сучасний рух науки». – Дніпро, 2018. С. 93-97.

УДК 614.8:631.3

ОСОБЛИВОСТІ ЗБЕРІГАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ НА ПІДПРИЄМСТВАХ

Є. І. МАРЧИШИНА, доцент, кандидат сільськогосподарських наук,
Т.О. ЗУБОК, доцент, кандидат сільськогосподарських наук
Національний університет біоресурсів і природокористування України
E-mail: marchyshyev@gmail.com

Роботи, пов'язані із зберіганням сільськогосподарських машин, повинні виконуватись у відповідності з вимогами НПАОП 01.41-1.01-01 «Правила охорони праці під час технічного обслуговування та ремонту машин і обладнання сільськогосподарського виробництва», 2001 та НПАОП 01.0-1.02-18 «Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві», 2018. Постановку машин на зберігання необхідно проводити під керівництвом відповідальної особи, яка призначається роботодавцем. До роботи з підготовки, постановки машин на зберігання та зняття із зберігання допускають осіб, які пройшли відповідний інструктаж та ознайомлені з правилами користування легкозаймистими і отруйними рідинами.

Матеріально-технічна база для зберігання техніки на машинному дворі і секторі при пункті технічного обслуговування повинні включати:

- огороження всієї території;
- освітлення;
- закриті приміщення, навіси, відкриті майданчики для зберігання;
- склад для зберігання агрегатів, деталей тощо;
- майданчики для складання та регулювання машин і комплектування агрегатів;
- майданчики для списаних і тих, що підлягають списанню машин;
- пост очищення і миття машин;
- закритий або під навісом пост для нанесення антикорозійних покриттів (захисних мастил, запобіжних сполук та лакофарбових покриттів);
- вантажопідіймальне обладнання, механізми, пристосування і підставки для встановлення машин і зняття їх із зберігання;
- протипожежне обладнання та інвентар.

При розташуванні місць зберігання техніки необхідно враховувати направлення вітрів, характерних для даної місцевості. Відкриті майданчики для зберігання машин необхідно розташовувати на незатоплюваних місцях та робити по периметру водовідвідні канали. Поверхня майданчиків повинна бути рівною, з нахилом 2-3° для стікання води, мати тверде суцільне або у вигляді окремих смуг покриття, яке витримує навантаження машин, що рухаються та знаходяться на зберіганні.

Площу закритих приміщень, навісів, відкритих майданчиків необхідно визначати, враховуючи тип, кількість, габарити машин та відстані між ними та

рядами. Ємності, бункери, баки, трубопроводи машин для приготування і внесення пестицидів та агрохімікатів повинні бути ретельно очищені.

При підготовці машин до зберігання, а також при технічному огляді і обслуговуванні машин, агрегатів, обладнання, вузлів та деталей на період зберігання і при зніманні їх із зберігання повинно бути забезпечено виконання відповідних розділів чинних НПАОП 01.41-1.01-01.

Розміщення машин у місцях зберігання повинно забезпечувати безпечні в'їзди та виїзди, проведення технічних оглядів. Короткочасне зберігання машин можна здійснювати на польових станах бригад, у відділеннях, на фермах, а також при ремонтних майстернях в період очікування ремонту або після його закінчення з дотриманням всіх заходів безпеки.

Тимчасові стоянки машин у польових умовах дозволяють на спеціально відведених майданчиках не ближче 50 м від будівель, 100 м від скирт соломи (сіна), токів, посівів та ліній електропередач. Майданчик повинен бути очищений від стерні, сухої трави і обораний смугою шириною не менше 4 м. На стоянках заборонено паління, розведення вогнищ та виконання ремонтних робіт, пов'язаних із застосуванням відкритого полум'я.

Під час постановки машин на зберігання необхідно вживати заходи щодо запобігання самовільного перекидання або зміщення машин.

Знешкодження машин, які працювали з пестицидами і агрохімікатами, необхідно проводити на спеціально виділених місцях з дотриманням вимог НПАОП 0.03-1.82-98.

Встановлювати великогабаритну техніку на підставки необхідно за допомогою двох домкратів. Піднімати машину домкратом дозволено лише після встановлення противідкатних упорів під інші колеса.

Під час нанесення антикорозійних покриттів працівники повинні використовувати фартухи, рукавиці, захисні окуляри та респіратори.

Ножі різальних апаратів збиральних машин необхідно вкладати у спеціальні чохла або розміщувати на стелажах сегментами вниз. Зубові борони слід зберігати у штабелях зубами всередину.

У місцях зберігання машин заборонено: в'їзд машин, які не пройшли очищення, миття, а при необхідності і знешкодження; очищення машин від рослинних решток; миття та протирання бензином деталей та агрегатів, а також рук і одягу; зберігання палива у баках машин; ремонт машин.

Список літературних джерел

1. Войналович О.В., Марчишина Є. І., Кофто Д. Г. Охорона праці у галузі (автомобільний транспорт). - К: Центр учбової літератури, 2018.- 695 с.
2. Войналович О. В., Марчишина Є. І., Білько Т.О. Охорона праці у сільському господарстві. - К: Центр учбової літератури, - 2017. - 691 с.
3. Войналович О. В., Марчишина Є. І., Кофто Д. Г. Безпека виробничих процесів у сільськогосподарському виробництві. - К: Видавничий центр НУБіП України. - 2015. - 418 с.

УДК 621.192 (035) + 631.3

АНАЛІЗ КРИТЕРІЇВ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ЗАСОБІВ МЕХАНІЗАЦІЇ НА ОСНОВІ РОЗМІРНОСТЕЙ ФІЗИЧНИХ ВЕЛИЧИН

В. В. АУЛІН, доктор технічних наук, професор,

А. О. ПАНКОВ, доктор технічних наук, доцент,

Т. М. ЗАМОТА, доктор технічних наук, доцент.

Центральноукраїнський національний технічний університет

E-mail: aulinvv@gmail.com

Застосування обґрунтованих критеріїв ефективності – одне з головних питань порівняльної оцінки рішень у дослідженнях та розробці машин.

Для оцінки ефективності роботи засобів механізації необхідне зіставлення різнорідних чинників і показників на основі комплексних універсальних та узагальнених порівняльних критеріїв. Існуючі наукові підходи до розробки таких критеріїв характеризується різночитанням, суперечливістю понять, несталою термінологією і потребують систематизації.

Таким чином, на основі аналізу і систематизації підходів до розробки критеріїв ефективності, необхідно обґрунтувати комплексний універсальний критерій ефективності. Розробка такого критерію повинна ґрунтуватися виходячи з теорії ефективності, згідно якої, для оцінки ефективності необхідний не абсолютний, а відносний критерій її оцінки, а саме – відношення витрат до ефективності. До того ж такий критерій ефективності повинен мати фізичний зміст, який пов'язує його з природничо-науковою стороною конструкцій та робочих процесів засобів механізації і дає змогу визначити шляхи покращення їх ефективності, виходячи з фундаментальних фізичних основ.

Також в даний час набуває значимість розробка критеріїв, що дають однозначну відповідь – якому напрямку відповідають модернізовані і новостворювані машини: екстенсивному або інтенсивному.

Наявні техніко-фізичні показники та критерії ефективності конструкцій та роботи засобів механізації зведено до табл.1.

1. Показники та критерії ефективності

№	Показник або критерій ефективності	Познач. і технічна одиниця виміру	Фізична одиниця виміру	Фізичний категорія, відповідна показнику або критерію
1	2	3	4	5
1	Продуктивність	W , га/год	$\text{м}^2/\text{с}$	Кінематичний коефіцієнт в'язкості
2	Швидкість руху	v , м/с	м/с	Швидкість

Продовження табл.1.

1	2	3	4	5
3	Ширина захвату	B , м	м	Довжина
4	Конструктивна маса	m_k , кг	кг	Маса
5	Матеріалоемність	m_{num} , кг/м	кг/м	-
6	Тяговий опір	p_{num} , Н/м	Н/м, кг/с ²	Жорсткість
7	Енергоемність машини	E_m , Вт/м	Вт/м	-
8	ККД	η	-	ККД
9	Коефіцієнт технічного рівня	k_{tr} , с ³ /(кг×м)	с ³ /(кг×м)	-
10	Пропонований критерій ефективності	p_{num}/W_{num} , (Н×год)/га	кг/м×с	Динамічний коефіцієнт в'язкості
11	Мінімум питомих енерговитрат при робочому ході агрегату (питомий тяговий опір)	E_{num} , Дж/м ²	Н/м, кг/с ²	Жорсткість
12	Відносна питома енергоемність робіт, виконуваних МТА (питомий тяговий опір)	E_{num} , Вт/(га/год)	Н/м, кг/с ²	Жорсткість
13	Відношення тягового ККД до питомого тягового опору	η_m/p_{num} , м/(Н/м)	(кг/с ²) ⁻¹	-
14	Відношення сил, виконуючих корисну роботу до загального тягового опору	ККД знаряддя η_{zn}	-	ККД
15	Відношення продуктивності до конструктивної маси	W/m_k , (га/год)/кг	м ² /(кг×с)	-
16	Комплексна оцінка агрегату	Π_{NG} -	кг ² /(с×м ²)	-
17	Мінімум питомого імпульсу сили тяжіння і дотичної сили тяги трактора на одиницю обробленої площі	I , (кгм/с)/м ²	кг/м×с	Динамічний коефіцієнт в'язкості
18	Динамічний модуль пружної деформації	η , (Н×с)/м ²	кг/м×с	Динамічний коефіцієнт в'язкості
19	Питома пропускна здатність молотарки	q , (т/год)/м	кг/с×м	Динамічний коефіцієнт в'язкості
20	Енергоемність технологічної операції на оранці	K , Дж/м ³	Па, кг/мс ²	Тиск, модуль поздовжньої пружності (модуль Юнга)

Продовження табл.1.

1	2	3	4	5
21	Енергоємність технологічної операції (питомий тяговий опір)	$K, \text{Дж/м}^2$	Н/м, кг/с^2	Жорсткість

Згідно алгоритму конструювання інтегральних критеріїв оцінки ефективності, коли оцінка системи пов'язана з великою кількістю критеріїв, їх слід згрупувати, вибрати з них найбільш вагому групу, а потім, досліджуючи зв'язок між критеріями у цій групі, вибрати основний критерій, з допомогою якого можна було б врахувати і інші. При цьому бажано, щоб вибраний критерій включав вимоги всіх інших критеріїв.

Тому виходячи з даних табл.1, саме динамічний коефіцієнт в'язкості, як фізичний еквівалент кількох пропонованих критеріїв ефективності, відповідає поставленим вимогам. Також даний критерій ефективності узгоджується з теорією ефективності, бо технічний еквівалент динамічної в'язкості є співвідношенням витрат до ефективності, тобто тягового опору до продуктивності, які вибраний критерій включає в себе, як інші оціночні показники та критерії.

Пропозиція щодо такого критерію ефективності не суперечить роботам по дослідженню інших видів засобів механізації, що свідчить про певну універсальність такого критерію та можливість його прийняття як порівняльного комплексного критерію ефективності.

Виникає закономірне питання щодо порівняльного чисельного значення комплексного критерію ефективності. Емпірично прийнято, що чисельне значення комплексного критерію ефективності може складати 1,618, тобто відповідати значенню «золотого» перетину.

Крім оцінки техніко-експлуатаційної ефективності засобів механізації, розглянутий критерій може виступати як критерій екологічності. В табл.1. розглядається показник I , з одиницею виміру, відповідній пропонованому критерію ефективності.

Також запропонований комплексний універсальний критерій ефективності можна прийняти в якості параметричного співвідношення у системах автоматизації підтримання оптимальних режимів роботи засобів механізації, тобто регулювання тягового опору при силовому і позиційному регулюванні або швидкості руху, для підтримання заданого значення критерію.

Тому на основі аналізу показників і критеріїв оцінювання ефективності засобів механізації та зіставлення фізико-технічних розмірностей показників та критеріїв, можна висунути наступний загальний принцип: ефективність роботи засобів механізації можливо оцінювати на основі комплексного універсального критерію у вигляді співвідношення їх технологічного опору до продуктивності, як співвідношення витрат і корисного ефекту, що є еквівалентом такої фізичної категорії, як динамічна в'язкість і показує здатність машини або робочого органу долати опір з максимальною ефективністю. При цьому комплексний універсальний критерій ефективності може виступати як інтегральний: у вигляді

критерію екологічності або параметричного співвідношення в системах управління і автоматизації. Чисельне значення критерію ефективності відображає оптимальність закладених в машині техніко-економічних рішень і може приймати значення «золотої» пропорції, або 1,62.

УДК 629.341

СТАБІЛІЗАЦІЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ ПОТОКІВ АВТОТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ЗА ОЗНАКАМИ МУЛЬТИФРАКТАЛЬНО-ІНВАРІАНТНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ЇХ СТРУКТУРИ

Б. А. ШЕЛУДЧЕНКО, кандидат технічних наук, професор

В. Р. БІЛЕЦЬКИЙ, кандидат технічних наук, доцент

Житомирський національний агроекологічний університет

E-mail: sheludchenkobogdan@ukr.net

Перспектива створення повністю автономних роботизованих автотранспортних засобів, неминуче призведе до переходу на якісно новий рівень функціонування всього автотранспортного комплексу. Масове застосування, в перспективі, безпілотних автотранспортних засобів передбачатиме їх функціонування в потоках, які насичені, або ж повністю складені з множини автономних рухомих об'єктів, що зумовить необхідність розроблення принципово відмінних від сучасних форм і методів організації структури їх колективної взаємодії в складі автотранспортних потоків. Таким чином набуває актуальності питання розробки нових методів формалізації принципів колективної взаємодії всіх без винятку учасників дорожнього руху і, в першу чергу, конкретного автономного транспортного засобу, який є не відокремленим автономним рухомим об'єктом, а взаємодіє як з аналогічними автономними рухомими об'єктами, так і з множиною різноманітних об'єктів інфраструктури автодорожньої мережі в межах визначених резервно-технологічних смуг автомобільних доріг.

На підставі проведених аналітичних досліджень встановлено, що схильна до самоорганізації транспортно-технологічна структура автотранспортних потоків є мультифрактальною інваріантною структурою, яка достатньо достовірно описується регулярними ієрархічними α -множинами Кантора основними мультифрактальними ознаками яких є їх параметр фрагментації та фрактальна розмірність.

Доведено, що сукупність декількох автотранспортних потоків при багатосмуговій організації трафіків визначається динамікою зміни основних мультифрактальних ознак множини автотранспортних засобів, як рухомих об'єктів. При цьому, збільшення кількості смуг руху автомобільної дороги

призводить до зростання параметра фрагментації та зменшення фрактальної розмірності сукупності автотранспортних потоків.

Отримані за результатами досліджень аналітичні функціональні залежності ознак структурної мультифрактально-інваріантної організації трафіків автотранспортних засобів є підставою для подальшої розробки конкретних алгоритмів щодо реалізації безпечних надійно синхронізованих (когерентних) режимів функціонування автотранспортного комплексу в умовах зростання частки автономних роботизованих автотранспортних засобів в складі автотранспортних потоків.

УДК 656

АСПЕКТИ НАДІЙНОСТІ ПРОЦЕСІВ ПЕРЕМІЩЕННЯ МАТЕРІАЛЬНИХ ПОТОКІВ

Н. Г. БЕРЕЖНА, кандидат технічних наук

*Харківський національний технічний університет сільського господарства
імені Петра Василенка*

E-mail: Bereg_nat@ukr.net

В конкурентному середовищі ринку транспортних послуг надійність – один із головних показників конкурентоспроможності організації. Основоположним – є репутація компанії на ринку перевізників. Вантажовласник хоче мати гарантовано вчасно доставлений товар. Якими основними показниками, на наш погляд, оцінюється якість транспортного обслуговування в очах клієнта? Наведемо основні параметри вибору:

1. Наявність транспортних засобів, для перевезення даного виду вантажу;
2. Збереження якості і кількості вантажу, що наданий до перевезення;
3. Вчасність доставки в обумовлений термін;
4. Вартість доставки;
5. Можливість доставки вантажу до дверей вантажоотримувача (клієнта, замовника).

В цей перелік можна додати десятки показників, які в той чи іншій мірі є важливими для вантажовласника (клієнта), але більшість з них є передумовою слідством надійності послуг, що надаються. Це такі як:

1. Наявність кваліфікованого персоналу;
2. Технічний стан транспортних засобів;
3. Наявність спеціалізованого рухомого складу;
4. Можливість доставити вантаж партіями;
5. Можливість відслідковувати і контролювати вантаж в дорозі (функція Track & Trace);

6. Можливість оформлення усіх необхідних для транспортування вантажу документів на місці (в компанії під час заключення договору на перевезення);
7. Можливість страхування вантажу;
8. Збереження конфіденційності наданих клієнтом даних;
9. Наявність додаткових опцій для постійних клієнтів (система знижок);
10. Можливість перевезення небезпечних вантажів;
11. Можливість доставляти вантаж різними видами транспорту.

Питанню забезпечення надійності транспортного процесу з погляду надійності безпосередньо транспортних засобів приділено багато уваги такими науковцями як: В.В. Аулін, А.В. Гринів [1], В.П. Волков [2], Н.Ю. Селіванова, Т.В. Гаврилюк [3], І.С. Наглюк [4]. Надійність з точки зору узгодженості в роботі усіх учасників транспортного обслуговування, яка призводить до зменшення простоїв чи запізнень, під час надання послуг по переміщенню матеріальних потоків, розглянуто в роботах В.А. Войтов [5,6], Музильов Д.О. [7], Д.В. Ломотько, Д. Г. Воскобойников [8]. Кожен науковець презентує свій погляд на надійність транспортного процесу, наводить свої доводи, результати досліджень, припущень стосовно того, як можна підвищити якість функціонування окремого транспортного засобу чи транспортної системи в цілому.

Можна зробити висновок, що надання якісних транспортних послуг, що задовільняють вимогам клієнтів (вантажовласники, вантажоотримувачі) – це питання, яке потребує постійного удосконалення, пошуку нових ніш для покращення сервісу, як з точки зору технічної, технологічної, економічної складової так і з сервісної (надання додаткових послуг).

Список літературних джерел

1. Аулін В. В. Проблеми і задачі ефективності системи технічної експлуатації мобільної сільськогосподарської та автотранспортної техніки / В.В. Аулін, А.В. Гриньків // Серія: Технічні науки. ВІСНИК ЖДТУ. 2016. - №2 (77). – С. 36-41.
2. Волков В. П. Організація технічної експлуатації автомобілів в умовах формування інтелектуальних транспортних систем / В.П. Волков, В.П. Матейчик, П. Б. Комов, О. Б. Комов, І. В. Грицук // Експлуатація і техніко-економічні показники автомобілів та тракторів. Вісник НТУ «ХПІ». – 2013. – № 29 (1002). – С. 138-144.
3. Селіванов Н.Ю. оцінювання надійності транспортних засобів / Н.Ю. Селіванова, Т.В. Гаврилюк // Матеріали VI Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів. Актуальні задачі сучасних технологій – Тернопіль 16-17 листопада 2017. – С. 25-26.
4. Наглюк І.С. Эксплуатационная надежность транспортных средств / Наглюк И.С., Григоров А.Б // Проблеми надійності машин та засобів механізації сільськогосподарського виробництва. – Вип. 100 – 2010. – С. 153-157.

5. Войтов В.А. Критерії оцінювання надійності логістичної системи транспортного обслуговування / В.А. Войтов, Н.Г. Бережна, О.В. Куття // Автомобильный транспорт – 2017. – Вып. 41. – С. 96-104.
6. Viktor Vojtov, Natalija Berezchnaja, Andrey Kravcov, Tetiana Volkova. Evaluation of the Reliability of Transport Service of Logistics Chains / International Journal of Engineering & Technology. 7 (4.3), 2018. – p. 270-274 (Article ID: 19802 / DOI: 10.14419/ijet.v7i4.3.19802 / <https://www.sciencepubco.com/index.php/ijet/article/view/19802>)
7. Музылев Д.А. Разработка методики выбора условий взаимодействия зерноуборочного и транспортного комплексов / Д.А. Музылев, А.Г. Кравцов, Н.В. Карнаух, Н.Г. Бережная, О.В. Куття // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2016. – Vol 2, №3 (80) – С. 11-21.
8. Ломотько Д.В. Шляхи удосконалення технології мультимодальних швидкісних пасажирських перевезень / Д.В. Ломотько, Д. Г. Воскобойников, М. С. Листопад, А. Д. Сірачук // Транспортні системи та технології перевезень. Збірник наукових праць ДНУЗТ ім. акад. В. Лазаряна. 2017 р. – Вип. 13. – С. 59-66 (DOI: <https://doi.org/10.15802/tstt2017/110770>)

УДК 621.891

ВПЛИВ ЗМІНИ КОНЦЕНТРАЦІЇ ФУЛЕРЕНІВ У ЗАЛІЗОВУГЛЕЦЕВИХ МАТЕРІАЛАХ ПРИ ХІМІКО-ТЕРМІЧНІЙ ОБРОБЦІ НА РІВЕНЬ НАДІЙНОСТІ ДЕТАЛЕЙ

В. В. АУЛІН, доктор технічних наук, професор,
В. М. КРОПІВНИЙ, кандидат технічних наук, професор,
О. В. КУЗИК, кандидат технічних наук, доцент,
А. В. КРОПІВНА, кандидат технічних наук, доцент
Центральноукраїнський національний технічний університет
E-mail: aulinvv@gmail.com, kuzykov1985@gmail.com

Незважаючи на тривале дослідження структури і властивостей залізовуглецевих сплавів, до кінця не розкрита роль вуглецю у формуванні фаз і характер взаємодії з залізом. Насьогодні вуглець відомий як єдиний елемент, що здатний утворювати об'ємні поліедричні структури (кубан, призмейн і пентагон) не тільки шляхом хімічного синтезу, а також шляхом самоорганізації – фулерени. В зв'язку з цим є необхідність ретельних досліджень, спрямованих на вивчення поведінки вуглецю в складі ряду фаз, його самостійних модифікацій і їх перетворень при термічних впливах і в процесі експлуатації та ідентифікація фулеренів в структурі залізовуглецевих сплавів.

Для вуглецю характерним є стан з нерегульованою структурою, так званий аморфний стан (кокс, сажа, деревне та активне вугілля та ін.). Відомо, що вуглецеві сталі і чавуни володіють значною гетерогенністю хімічного складу і властивостей через недосконалість будови. Тому в локальних областях залізовуглецевих сплавів цілком можлива наявність різних з'єднань вуглецю, у тому числі і фулеренів. Можливість існування фулеренів в структурі вуглецевих сплавів на основі заліза, їх участь у структурних і фазових перетвореннях і впливі на комплекс експлуатаційних властивостей сталей і чавунів доведена в роботах М.М.Закриничної, В.І.Савуляка, В.В.Ауліна та ін..

На сьогодні добре ідентифіковано молекулярні форми вуглецю, типу фулеренів C_{60} , та встановлено, що зміна вмісту вуглецю в залізовуглецевих сплавах супроводжується зміною в них кількості фулеренів. Виявлено три можливі механізми появи фулеренів в структурі залізовуглецевих сплавів: перехід фулеренів в розплав з фулеренвмісної шихти в ході металургійних процесів одержання сплавів; утворення фулеренів при первинній кристалізації, а також в результаті структурних (СП) і фазових перетворень (ФП), що протікають при термічних впливах.

Встановлено, що при спрямованій дифузії вуглецю, у випадку цементації сталі 12ХН3А, утворюються зони переважного утворення фулеренів, що розташовується на відстані 0,3...0,4 мм від поверхні. При подальшій термічній обробці кількість фулеренів в цій зоні може збільшитися до 7 разів.

Показано, що застосування мультифрактальної параметризації структур може допомогти у встановленні місцезнаходження фулеренів і доказів того, що на молекулярному рівні вони необхідні для поліпшення динамічних властивостей (стійкість, адаптивність) матеріалів при дисипації енергії.

Використана методика виділення фулеренів із структури залізовуглецевих сплавів та ідентифікація їх комбінацій фізичними методами дослідження. Яка заснована на різниці в фізичних і хімічних властивостях і реакціях в розчинах електролітів фаз, що містять вуглець: гарячі концентровані кислоти і розчини лугів не діють на графіт, в той час як цементит розкладається під їх дією, а вільний вуглець (вуглець твердого розчину) залишається в нерозчинному залишку.

Досліджено проби, отримані із залізовуглецевих сплавів. Для порівняння взято чисті фулерени (суміш 99% C_{60} і 1% C_{70}). Використано комбінацію фізичних методів дослідження, що визначають різні характеристики нанооб'єктів. Мас-спектри отриманих проб знімали на приладі MI-1201. Аналогічні результати отримані більш чутливим методом - мас-спектрометрією негативних іонів, MI-1201 для робіт з негативними іонами в режимі резонансного захоплення електронів, енергія яких варіювалася від 0 до 15 еВ. Пошук фулеренів проводили як в основному металі, так і в науглецьованому шарі.

Виявлено, що кількість фулеренів в науглецьованому шарі приблизно в 5,5 разів більше, ніж в основному металі. Зроблено припущення, що вони утворюються в мікропорах, захоплюючих вуглець. Процес насичення вуглецем був розглянутий на прикладі цементації, зразків з вуглецевих сталей 08, 20 та

12ХН3А під дією лазерного випромінювання – керованого процесу масопереносу. Була проведена і газова цементація із застосуванням карбюризатора, що являє собою багатокомпонентну систему N_2 - CO_2 - CO - H_2 - H_2O - CH_4 . Аналіз результатів досліджень показав, що глибина науглецьованого шару складає для зразків з витримкою 8 год – 0,4 мм, 10 год – 1 мм і 14 год – 1,3 мм. Після термообробки розподіл кількості фулеренів і мікротвердості за глибиною зразків значно змінилися (рис. 2).

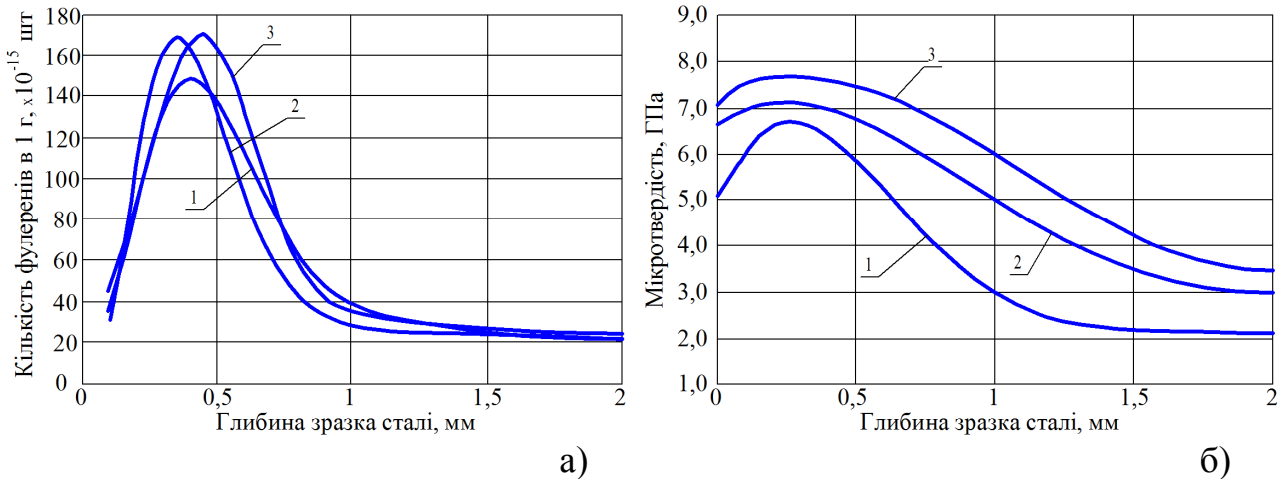


Рисунок 1 – Розподіл фулеренів (а) та мікротвердості (б) за глибиною зразка сталі 20:

1 – 8 год.; 2 – 10 год.; 3 – 14 год.

Інфрачервоний-спектральний аналіз досліджуваних проб показав наявність фулеренів C_{60} в різних кількостях в досліджуваних сталях. Кількість фулеренів значно збільшилася після відпалу сталі при температурі $900\text{ }^{\circ}\text{C}$ протягом 10 год ($90,5 \cdot 10^{14}$ шт/г) у порівнянні із зразками після первинної кристалізації ($34,4 \cdot 10^{14}$ шт/г).

Аналіз розподілів кількості фулеренів C_{60} по перетину зразків після цементації показав, що в науглецьованій зоні кількість фулеренів значно більше, ніж в основному металі. Характер розподілу кількості фулеренів по перетину зразків досліджених сталей аналогічний, однак спостерігається тенденція їх пропорційного зменшення при збільшенні процентного вмісту вуглецю в сталі. Екстремальний характер отриманих залежностей пояснюється оптимальною, з точки зору утворення фулеренів, пористою структурою в зоні на відстані 0,3...0,4 мм від краю зразка. Додаткова термообробка приводила до збільшення кількості фулеренів у всіх зонах. Різке збільшення кількості фулеренів у науглецьованій зоні в порівнянні з основним металом (майже в 7 разів), пов'язане з наявністю великої кількості в ній вільного вуглецю. Цей процес спостерігається більш інтенсивно при лазерній термообробці і лазерній цементації.

Виявлена кореляція між розподілами кількості фулеренів і мікротвердості по перерізу зразка. Збільшення кількості фулеренів обумовлює збільшення

мікротвердості, тобто наявний вплив фулеренів на механічні властивості сплавів через участь їх у створенні структур адаптації на субзеренному рівні.

Визначено, що при температурах 2164...1828K і високому вмісті вуглецю в розплавах самоорганізуються залізовуглецеві глобули на основі фулеренів. Процес самоорганізації у цьому випадку пов'язуються з фракціонуванням окремих складових розплаву (заліза або вуглецю) через великі відмінності в розмірах їх атомів. Вуглець як фаза, що має більш високу температуру переходу в кристалічний стан, ніж залізо, кристалізується в рідкому розплаві першим у вигляді фулеренів. Фулерени також можуть перебувати в центрі фрактальних кластерів, утворених розташованими навколо фулерену атомами заліза. Такі структури володіють стійкістю і їх остаточне формування має відбуватися при більш низькій температурі, коли утворюється кристалічна ґратка аустеніту.

Таким чином, залізовуглецеві матеріали володіють значною гетерогенністю хімічного складу і властивостей через недосконалість будови, мають підвищену вільну енергію, а, отже, нестійкість та метастабільність. При їх досягненні формуюча система спонтанно фіксує одну з можливих, з енергетичної точки зору, структур. Це відбувається до тих пір, поки енергія, внесена в систему при формуванні розплаву, не витрачається на організацію цієї ієрархічної структури. Кожна ієрархічна ступінь характеризується набором структур адаптації, в числі яких на субзеренном рівні формуються фулерени. Адаптивність такої структури до зовнішнього впливу контролюється механічною поведінкою матеріалу під навантаженням й визначається рівень надійності і працездатність деталей та їх спряжень.

УДК 658.45

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ УПРАВЛІННЯ ЛОГІСТИЧНИМ ЛАНЦЮГОМ ПОСТАЧАННЯ В ТРАНСПОРТНІЙ СИСТЕМІ

В. В. АУЛІН, доктор технічних наук, професор

Д. О. ВЕЛИКОДНИЙ, кандидат технічних наук, здобувач

Д. В. ГОЛУБ, кандидат технічних наук, доцент

В. О. ДЬЯЧЕНКО, аспірант

Центральноукраїнський національний технічний університет

E-mail: aulinvv@gmail.com

Розвиток автомобільного транспорту в транспортній системі (ТС), його методи та принципи допомагають вдосконалити якість руху товарів, швидкість їх доставки, ефективність витрат на експлуатацію, якість обслуговування і краще використовувати наявні ресурси [1]. Логістичне управління в ТС повинно відіграти вирішальну роль в ланцюгу постачань і в логістичних

функціях в будь-якій організації [2]. Якщо розглянути сучасний стан, то очевидно, що система логістики ланцюга постачань потребує надійності в ТС для ефективного переміщення вантажів поки вони не досягнуть споживача. Отже, логістична частина матеріальних потоків включає в себе координацію та інтеграцію потоків інформації, інвентаризацію та обробку матеріалів, виробництво, транспортування, зберігання та ін.

Основним методологічним принципом при визначенні оцінки ефективності ТС повинен бути принцип системного підходу [3], реалізація якого передбачає оцінку економічного ефекту від логістичної діяльності для всіх учасників логістичного процесу на шляху руху ланцюга постачання від виробництва до кінцевого споживання з урахуванням їх координації, а також обліку загальних витрат протягом усього логістичного циклу. Ефективність окремих логістичних операцій, пов'язаних з перетворенням матеріального або інформаційного потоків, повинна оцінюватися з точки зору досягнення глобальної мети функціонування всієї ТС.

Основними завданнями оцінки ефективності управління ланцюгом постачання в ТС є: формування концепції економічної ефективності ТС на основі системного підходу; формування системи показників ефективності ТС; розробка методики кількісної оцінки показників ефективності ТС; розробка механізму розподілу в ланцюгу постачання між учасниками логістичного процесу; виявлення резервів підвищення ефекту логістики в ТС.

Поняття ефективності дає можливість зробити перший крок на шляху переходу від оцінки показників статистики до динаміки. Можливості визначення передумов і результатів ефективного управління та розвитку ТС в динаміці представляють за допомогою показників логістичної активності всіх учасників транспортного процесу. Будь-яка організація, що впроваджує логістику і формує відповідну логістичну систему в ТС, перш за все, повинна прагнути оцінити її фактичну або потенційну ефективність.

Врахування рівня логістичного сервісу, який підвищує ефективність функціонування логістичних систем, та розрахунок різних варіантів ланцюгу постачання дозволяє визначити максимальну ефективність. Таким чином, ефективність ТС визначається доступністю запасів, рівнем продуктивністю і якістю діяльності, а величина загальних витрат на логістику знаходиться в безпосередньому зв'язку з бажаним рівнем результативності.

Основним показником ефективності функціонування є прибуток, в якій відображуються результати всієї логістичної діяльності, обсяг логістичних послуг, продуктивність логістичної системи, рівень витрат, наявність непродуктивних витрат і втрат у ланцюгу постачання. Отже, враховуючи, що сьогодні підприємства в ТС, які займаються транспортними перевезеннями, функціонують в умовах ринкової економіки, тобто сформованого ринку транспортних послуг, тенденцій до посилення конкуренції між підприємствами та різними видами транспорту підвищуються.

Визначено, що застосування інноваційних технологій у ланцюгу постачання в діяльності транспортних підприємств здатне підвищити їхню конкурентоспроможність та забезпечити стабільне функціонування в умовах

ринкової економіки з перспективною можливістю росту збільшення рівня ефективної роботи. Актуальні сучасні погляди на застосування технологій в ТС ґрунтуються на поясненні вибору способів транспортування, виду транспорту, транспортного засобу, перевізника, оптимізації параметрів транспортного процесу тощо.

Оцінка управлінських впливів на інформаційні та фінансові потоки свідчить, що логістичний підхід в управлінні ланцюгом постачання є найважливішим інструментом забезпечення конкурентного потенціалу і зміцнення позицій. Виявлено також існування логістичних функцій, які вимагають безперервного управлінського впливу. Наявність різних методів, а також структур показало, що зазвичай ступінь реалізації цих функцій обмежується лише управлінням потоками. Іноді відсутність початкової інформаційної бази, яка містить відомості про особливості логістичних процесів, неузгодженість в діях служб, що реалізують логістичні функції, відсутність системності у використанні функцій викликають гальмування загальних транспортних процесів, зниження оперативності передачі інформації.

Вдосконалюючи будь-які окремі логістичні функції, можливо отримати ефективний результат. Реалізація функції без оптимізації кількості ланок в логістичному ланцюгу постачання призводить до перерозподілу і зниження загальної прибутковості в довгостроковому періоді. Разом з тим мінімізація вартості доставки без вдосконалення швидкості й надійності постачання може призвести до зниження оперативності. Все це свідчить про неприйнятність розгляду функцій логістики окремо одна від одної та про необхідність розробки варіантів їх взаємодії для досягнення оптимального результату з урахуванням усіх учасників транспортного процесу. Для вирішення зазначеної проблеми, яка орієнтована на процес ефективного управління ланцюгом постачання, необхідний інтегрований методологічний підхід. При цьому управління включає методологію, систему вимірів, процеси, програмні засоби і системи управління діяльністю організації.

З цієї точки зору пріоритетним є вирішення таких основних завдань: визначення функцій логістики в ТС; розробка системного підходу у використанні всього комплексу логістичних функцій; вивчення особливостей і характеру логістичних процесів; розроблення єдиної організаційної управлінської структури та інформаційної бази до управління процесами логістики інформаційною системою.

В той час управління ланцюгом постачання в ТС вимагає вироблення єдиного систематизованого підходу до управління поточковими процесами і логістичними функціями. У зв'язку з цим виникає необхідність створити і дослідити логістичну систему управління ланцюгом постачань. Інтегральний інструмент управління і координації всієї сукупності існуючих інформаційних і фінансових потоків важливий для управління ланцюгом постачання в ТС, який буде найбільш ефективним з точки зору витрат. Дослідження ТС, управління ланцюгом постачання дають можливість розробити методологію, яка використовує математичні кількісні методи обґрунтування рішень завдань в різних областях логістики.

Таким чином, розглянутий методологічний підхід, методи і моделі дозволили отримати рішення, які найкращим чином відповідають цілям системи управління ланцюгами постачання. На основі методології управління були розроблені процедури логістичного управління. Результати дослідження дозволять підвищити рівень координації та узгодженість в ТС та мінімізувати можливі збої в роботі, більш ефективно здійснювати управління ланцюгом постачань на кожній стадії логістичного процесу.

Список літературних джерел

1. Аулін В.В. Методологія підходів до дослідження шляхів і сукупності факторів забезпечення належного рівня ефективності і надійності транспортних систем [Текст] / В. В. Аулін, В. В. Біліченко, Д. В. Голуб, Д. О. Великодний // Вісник машинобудування та транспорту. - 2017. – № 2. – С. 4-12.
2. Аулін В.В. Теоретико-методологічні основи побудови транспортно-логістичних систем. /Аулін В.В., Великодний Д.О., Дьяченко В.О.// Матеріали VI-ої міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту», (12-13 квітня 2018 року). Вінниця: ВНТУ, 2018. – С.9-10.
3. Аулін В.В. Методологія дослідження ефективності логістичних систем в АПК / Аулін В.В., Великодний Д.О., Дьяченко В.О.// Збірник тез. I Міжнародної науково-практичної конференції. Автомобільний транспорт та інфраструктура. (26–28 квітня 2018 року). Київ: НУБіП, 2018. – С.8-9.

УДК 693.546

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ КУТА ЗМІЩЕННЯ КРИВОШИПІВ НА ДИНАМІКУ РОЛИКОВОЇ ФОРМУВАЛЬНОЇ УСТАНОВКИ ІЗ ВРАХУВАННЯМ ДИСИПАТИВНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ РЕКУПЕРАЦІЙНОГО ПРИВІДНОГО МЕХАНІЗМУ

В. С. ЛОВЕЙКІН, доктор технічних наук, професор,

Ю. О. РОМАСЕВИЧ, доктор технічних наук, доцент,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

К. І. ПОЧКА, кандидат технічних наук, доцент

Київський національний університет будівництва і архітектури

Процес безвібраційного роликового формування залізобетонних виробів всебічно вивчений і описаний в багатьох джерелах. В існуючих теоретичних та експериментальних дослідженнях машин роликового формування залізобетонних виробів обґрунтовано їхні конструктивні параметри та продуктивність. Разом з тим недостатньо уваги приділено дослідженню діючим

динамічним навантаженням та режимам руху, що в значній мірі впливає на роботу установки та на якість готової продукції. Під час постійних пускогальмівних режимів руху виникають значні динамічні навантаження в елементах привідного механізму та в елементах формувального візка, що може призвести до передчасного виходу установки з ладу. Тому актуальною є задача дослідження динамічних навантажень в елементах установки. В роботах [1-3] визначались навантаження в елементах роликів формувальних установок, однак при цьому не було враховано коефіцієнт дисипації привідного механізму.

Роликова формувальна установка з рекуперативним приводом (рис. 1) [2] складається з двох формувальних візків, розташованих паралельно між собою з однієї сторони привідного валу, що приводяться в зворотно-поступальний рух від одного приводу, до складу якого входять два кривошипно-повзунні механізми, кривошипи яких жорстко закріплені на одному приводному валу та зміщені між собою на кут $\pi/2$. Кожний з формувальних візків 1 та 2 змонтовані на порталі 8 і здійснюють зворотно-поступальний рух в напрямних 9 над порожниною форми 10. Формувальний візок 1 складається з подавального бункера 11 та з співвісних секцій укочувальних роликів 12. Таку ж конструкцію має й інший візок. Візки 1 і 2 з розподільними бункерами приводяться в зворотно-поступальний рух за допомогою приводу, виконаного у вигляді двох кривошипно-повзунних механізмів, кривошипи 5 та 6 яких жорстко закріплені на одному приводному валу 7 і зміщені між собою на кут $\Delta\varphi = \pi/2$. Шатуни 3 та 4 шарнірно з'єднані з формувальними візками 1 та 2, а іншими кінцями з'єднуються з кривошипами 5 та 6.

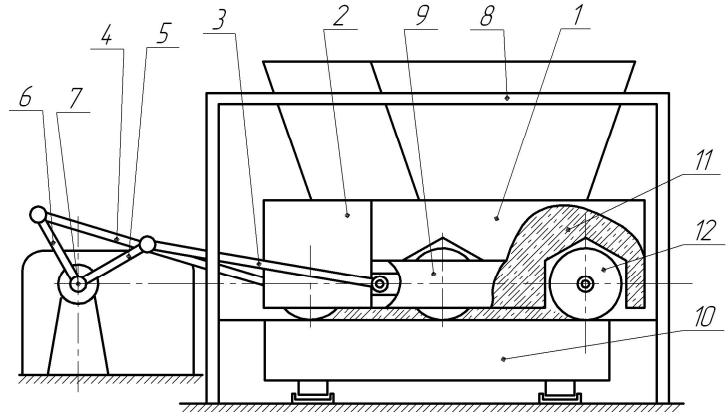


Рис. 1. Роликова формувальна установка з рекуперативним приводом

Під час роботи роликів формувальної установки з рекуперативним привідним механізмом в елементах передавального механізму від електродвигуна до кривошипа виникають значні динамічні навантаження, які призводять до передчасного руйнування елементів конструкції приводу. Для дослідження цих навантажень використано двомасову динамічну модель роликів формувальної установки (рис. 2) [4]. В цій моделі прийняті такі позначення: M_{i1} – рушійний момент на валу привідного електродвигуна зведений до осі повороту кривошипів; M_{i2} – момент від сил опору переміщенню формувальних візків з укочувальними роликами, зведений до осі повороту кривошипів; J_{i1} – зведений до осі повороту кривошипів момент інерції ротора електродвигуна та елементів привідного механізму; J_{i2} – зведений до осі повороту кривошипів момент інерції формувальних візків та

кривошипно-шатунних механізмів; \tilde{n} – коефіцієнт жорсткості привідного механізму зведений до осі повороту кривошипів; φ_1 та φ_2 – узагальнені координати зведених мас $J_{\pi 1}$ та $J_{\pi 2}$ відповідно.

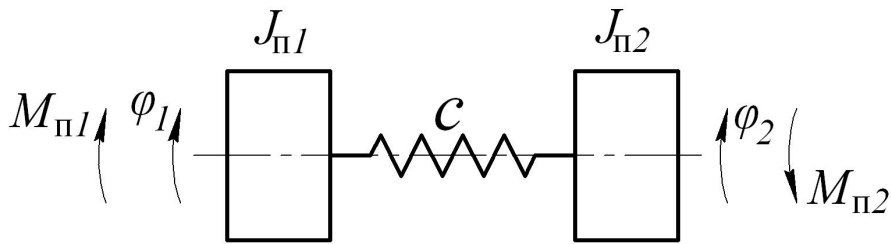


Рис. 2. Динамічна модель роlikової формувальної установки

В результаті числового експерименту для роlikової формувальної установки з рекупераційним привідним механізмом визначено значення жорсткості привідного механізму, зведеної до осі обертання кривошипів, за якого спостерігаються мінімальні навантаження у муфтах привідного механізму.

В результаті проведених досліджень розраховано функції зміни реакцій напрямних роликів, зусилля в шатунах та моменту сил опору переміщенню формувальних візків. Проаналізовано залежність крутного моменту у муфті приводу від величини коефіцієнта дисипації. Для роlikової формувальної установки з рекупераційним привідним механізмом запропоновано рекомендовану величину коефіцієнта дисипації.

Проаналізовано вплив кута зміщення кривошипів на динаміку роlikової формувальної установки з рекупераційним привідним механізмом. Встановлено, що мінімальні значення відхилень динамічної складової пружного моменту у муфті, відхилення різниць кутових координат, кутових швидкостей та кутових прискорень спостерігаються при значеннях кута зміщення кривошипів приводу близьких до $\Delta\varphi = 90^\circ$.

Результати роботи можуть в подальшому бути корисними для уточнення та удосконалення існуючих інженерних методів розрахунку привідних механізмів машин роlikового формування як на стадіях проектування/конструювання, так і в режимах реальної експлуатації.

Список літературних джерел

1. Ловейкін В.С. Визначення навантажень в елементах роlikових формувальних установок. / В.С. Ловейкін, К.І. Почка // Збірник наукових праць. – Харків: УкрДАЗТ, 2008. – Вип. 88 – С. 15-20.
2. Почка К.І. Розробка та аналіз роlikової формувальної установки з рекупераційним приводом: Автореф. дис. канд. наук. / К.І. Почка. – К.: КНУБА. – 2008. – 24 с.
3. Ловейкін В.С. Дослідження навантажень в елементах роlikової формувальної установки з врівноваженим приводом. / В.С. Ловейкін, К.І. Почка

// Збірник «Автоматизація виробничих процесів у машинобудуванні та приладобудуванні». – НУ «Львівська політехніка», 2015. – Вип. 49. – С. 73-79.

4. Ловеїкін В.С. Динамічний аналіз роликової формувальної установки із врахуванням дисипативних властивостей рекупераційного приводного механізму. / В.С. Ловеїкін, К.І. Почка, Ю.О. Ромасевич // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: техніка та енергетика АПК. – К., 2018. – Вип. 282. – С. 44-61.

УДК 621

ЗАЛЕЖНІСТЬ МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ І СТРУКТУРИ ЦЕМЕНТОВАНИХ ДЕТАЛЕЙ ВІД ВМІСТУ ВУГЛЕЦЮ

П. М. ПОЛЯНСЬКИЙ, канд. екон. наук, доцент,

Г. О. ІВАНОВ, канд. техн. наук, доцент,

О. О. НАГОРНИЙ, магістр

Миколаївський національний аграрний університет.

Розглянуто залежність надійності, довговічності, глибини та структури цементованого шару сталених виробів від вмісту вуглецю. Вказані оптимальні значення концентрації вуглецю для різних властивостей.

Ключові слова: цементация, міцність, структура, надійність, довговічність.

Один із методів хіміко-термічної обробки – цементация, щороку набуває все більшого застосування, який крім підвищення твердості і зносостійкості поверхні при збереженні в'язкої серцевини виробу, ще й підвищує втомну міцність і контактну витривалість [1].

При цементации відбувається поверхневе насичення сталі дифундуючим вуглецем, в результаті чого отримується дифузійний (високовуглецевий) поверхневий шар який після термічної обробки надає поверхні високу твердість і зносостійкість, підвищує границю контактної витривалості і границю витривалості при згині і крученні. Найбільше цементации піддають деталі, що працюють в умовах тертя і зносу при температурі не більше 200 °С (наприклад, шестерні коробок передач, шестерні і вали коробок відбору потужності і т.д.) [2].

Розмір дифузійного шару суттєво впливає на механічні властивості, найбільше значення має відношення товщини дифузійного шару до товщини перерізу виробів; для циліндричних виробів – відношення товщини дифузійного шару до радіусу (r), а для зубчастих коліс – відношення товщини дифузійного шару до модулю (m) [3].

Основними факторами від яких залежить товщина цементованого шару в сталі є вміст вуглецю та твердість серцевини виробу. При наявності вуглецю більше 0,5 % процес утворення мартенситної складової припиняється і призводить до утворення залишкового аустеніту, а це в свою чергу впливає на зменшення залишкових напружень стискування на поверхні, а відповідно і до зниження втомної міцності [4].

Крім того, з підвищенням концентрації вуглецю в серцевині знижується в'язкість цементованої сталі. У зв'язку з цим, в цементованих сталях рекомендується вміст вуглецю не вище 0,3%, а оптимальне значення твердості серцевини після хіміко-термічної обробки повинні знаходитися в межах HRC 29-43.

Оптимальний вміст вуглецю, при якому забезпечується максимальний опір крихкому руйнуванню, становить 0,6-0,8 % C, втомна міцність при згині досягає максимальних значень при 0,8-1,05 % C на поверхні, а максимальні значення контактної витривалості є при вмісті вуглецю в межах 1,0-1,25 %.

Надійність і довговічність при експлуатації цементованих виробів залежать також від структури цементованого шару і серцевини, що утворюється в результаті повного циклу хіміко-термічної обробки [3].

Кінцеві властивості цементованих виробів досягається в результаті термічної обробки, що виконується після цементації. Цією обробкою необхідно виправити структуру і подрібнити зерно серцевини і цементованого шару, неминуче перегрівається під час тривалої витримки при високій температурі цементації; отримати високу твердість в цементованому шарі і задовільні механічні властивості серцевини; усунути карбідну сітку в цементованому шарі, яка може виникнути при перенасиченні його вуглецем.

У зв'язку з необхідністю забезпечення поверхневої твердості HRC 59-62 структура шару повинна складатися в основному з дрібнодисперсного мартенситу з невеликими ізольованими ділянками залишкового аустеніту.

Абсолютно неприпустимі виділення карбідів в формі сітки по границям зерен, бо при цьому різко зростає крихкість.

Небажані також виділення в значній кількості ізольованих карбідів, помітних при збільшенні $\times 100$, так як і в такій формі вони знижують в'язкість цементованої сталі, особливо в кутах і на торцях деталей. Зміст залишкового аустеніту в шарі не повинно перевищувати 15-20%.

Структура серцевини повинна складатися з низьковуглецевого мартенситу або нижнього бейніту, при цьому неприпустимі виділення фериту в формі сфероїдальних включень і особливо небезпечні виділення фериту по границях зерна, бо в цьому випадку різко знижується втомна міцність, а також ударна в'язкість, навіть в тому випадку, якщо твердість серцевини знаходиться в рекомендованих межах HRC 29-43 [4].

Таким чином, для отримання високих механічних властивостей цементованих виробів, необхідно забезпечити розміщення факторів в певному діапазоні, які впливають на будову і властивості дифузійного шару й серцевини.

Список літературних джерел

1. Райцес В.Б. Термическая обработка. – М.: Машиностроение, 1980.–192 с.
2. Николаев Е.Н. ТО металлов и оборудование термических цехов. – М.: Высшая школа, 1980. – 192 с.
3. Лахтин М.Ю. Термическая обработка в машиностроении. – М.: Машиностроение, 1980. – 783 с.
4. Минкевич А.Н. - Химико-термическая обработка металлов и сплавов. – М: – "Машиностроение", 1965.
5. Козловский И.С. ХТО шестерен. – М.: Машиностроение, 1970. – 232 с.
6. Серета, Б. П. Поверхневе зміцнення матеріалів : монографія / Б. П. Серета, Н. Є. Калініна, І. В. Кругляк. – Запоріжжя : Видавництво ЗДІА, 2004. – 230 с. – Библиогр. : с. 278-285. – ISBN 966-7101-64-9.

УДК 531.32

ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ ОПОРУ ПОВІТРЯ НА РУХ ЧАСТИНКИ ПО РАДІАЛЬНІЙ ПЛОЩИНІ ОБЕРТОВОГО ЦИЛІНДРА

Г. А. ГОЛУБ, доктор технічних наук, професор

О. А. МАРУС, кандидат технічних наук, доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: gagolub@ukr.net

Підвищення ефективності роботи пристроїв, що містять рух частинок по радіальних площинах закріплених у горизонтальному обертовому циліндрі, потребує обґрунтування методів визначення параметрів відцентрового руху частинок по радіальній площині, які дозволять встановити раціональні значення кутової швидкості та їх конструктивні параметри.

Основи аналізу руху матеріальних частинок по робочих органах із горизонтальною та вертикальною віссю обертання були закладені у відомій праці академіка П.М. Василенка [1]. Відомі дослідження з визначення відносної швидкості руху матеріальної точки по робочих органах з горизонтальною віссю обертання для розпушування компостів та внесення органічних добрив [2], а також вивчення руху частинок біомаси упродовж обертання горизонтальних реакторів для виробництва біогазу [3]. Для визначення відносної швидкості руху частинки по радіальній площині горизонтального обертового циліндра з урахуванням опору середовища, який пропорційний швидкості руху була сформована схема дії сил, що приведена на рисунку.

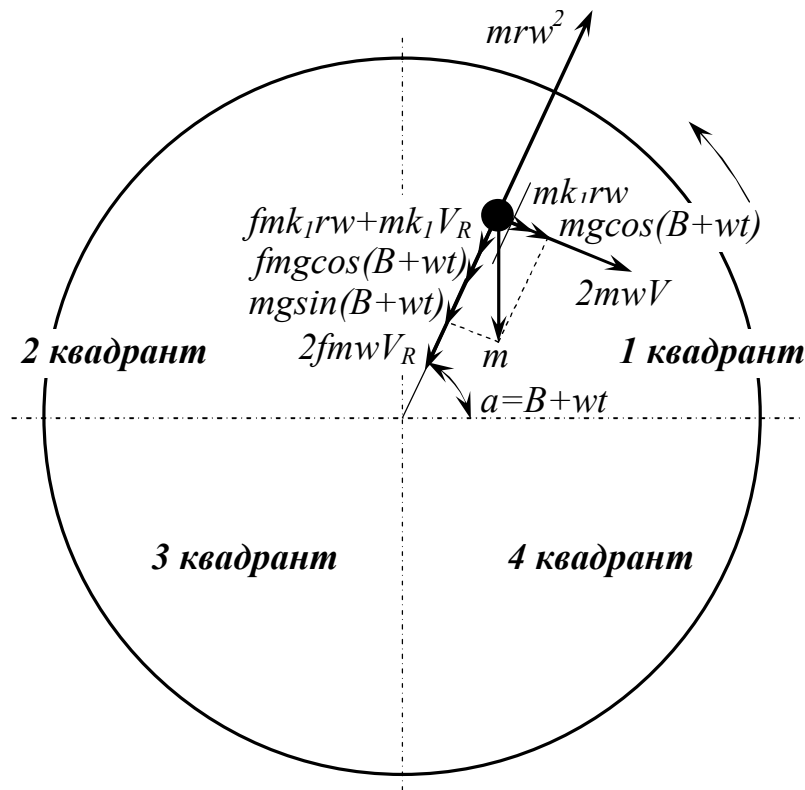


Рис. Схема дії сил на частинку, що рухається по радіальній площині горизонтального обертового циліндра з урахуванням опору повітря:

m – маса частинки, кг; w – кутова швидкість обертання горизонтального обертового циліндра, рад с^{-1} ; r – поточний радіус положення частинки на радіальній площині, м; g – прискорення земного тяжіння, м с^{-2} ; f – коефіцієнт тертя частинки по матеріалу радіальної площини, відн. од.; B – початковий кут повороту радіальної площини циліндра, рад.; t – час повороту радіальної площини, с; v_R – відносна швидкість руху частинки по радіальній площині, м с^{-1} ; mrw^2 – відцентрова сила інерції, Н; $2mwV_R$ – Коріолісова сила інерції, Н; $mg, mg \sin(B + wt), mg \cos(B + wt)$ – сила тяжіння та її складові, Н; fmk_1rw – сила тертя завдяки опору повітря, що притискує частинку до радіальної площини, Н; mk_1V_R – сила опору повітря, яка протидіє руху частинки в радіальному напрямі, Н; mk_1rw – сила опору повітря, яка притискає матеріальну частинку до радіальної площини, Н; $2fmwV_R$ – сила тертя, що виникає від дії Коріолісової сили інерції, Н; $fmg \cos(B + wt)$ – сила тертя, що виникає від сили тяжіння, Н; k_1 – коефіцієнт пропорційності при ламінарному обтіканні частинки повітрям, с^{-1} .

Дослідження проводились з використанням методів аналізу руху частинок по шорстких обертових поверхнях.

За результатами теоретичних досліджень отримано рішення диференційного рівняння, яке описує рух матеріальної частинки по радіальній площині в горизонтальному обертовому циліндрі із урахуванням опору повітря та має наступний вигляд для переміщення і відносної швидкості руху частинки по площині:

$$r = C_1 \exp(\lambda_1 t) + C_2 \exp(\lambda_2 t) + \frac{g}{w\sqrt{4w^2 + k_1^2}} \sin\left(B + \arctg \frac{4fw + k_1(1 - f^2)}{2[w(1 - f^2) - fk_1]} + wt\right); \quad (1)$$

$$v_R = \frac{dr}{dt} = \lambda_1 C_1 \exp(\lambda_1 t) + \lambda_2 C_2 \exp(\lambda_2 t) + \frac{g}{\sqrt{4w^2 + k_1^2}} \cos\left(B + \arctg \frac{4fw + k_1(1 - f^2)}{2[w(1 - f^2) - fk_1]} + wt\right). \quad (2)$$

де λ_1, λ_2 – корені характеристичного рівняння, c^{-1} .

Отримані рівняння переміщення та відносної швидкості дозволяють встановити параметри руху матеріальних частинок по радіальній площині обертового циліндра з урахуванням опору повітря.

Список літературних джерел

1. Василенко П. М. Теорія движения частицы по шероховатым поверхностям сельскохозяйственных машин / П. М. Василенко. – К.: УАСХН, 1960. – 284 с.
2. Голуб Г. А. Агропромислове виробництво їстівних грибів. Механіко-технологічні основи / Г. А. Голуб. – К.: Аграрна наука, 2007. – 332 с.
3. Механіка руху частинок по обертових лопатках реакторів зброджування / Г. А. Голуб, С. М. Кухарець, О. А. Марус, Я. Д. Ярош / Техніка і технології АПК. – 2016. – № 3 (78). – С. 10-13.

УДК 656.076

ЛОГІСТИКА ПРИ УПРАВЛІННІ МАТЕРІАЛЬНИМИ ПОТОКАМИ

Л. САВЧЕНКО, доцент

О. КРАКОВ'ЯН, студент

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: Lilya_savchenko@ukr.net

Зараз існує багато визначень логістики, але всі вони сходяться на тому, що логістика — це наукова дисципліна про управління потоками в системах. Наведене загальне визначення може бути конкретизоване для названих вище систем та потоків, що в них циркулюють. Відомо, що система — це безліч взаємопов'язаних елементів, які функціонують для досягнення загальної мети. У динамічних системах взаємозв'язок елементів та функціонування досягається завдяки відповідним потокам. Саме тому потоки є складовою системи. Таким

чином, їх можна розглядати як підсистеми й незалежні об'єкти управління. У зв'язку з цим логістика використовує методи кібернетики, системології (теорії систем). Схематично місце логістики в управлінні можна зобразити таким чином:

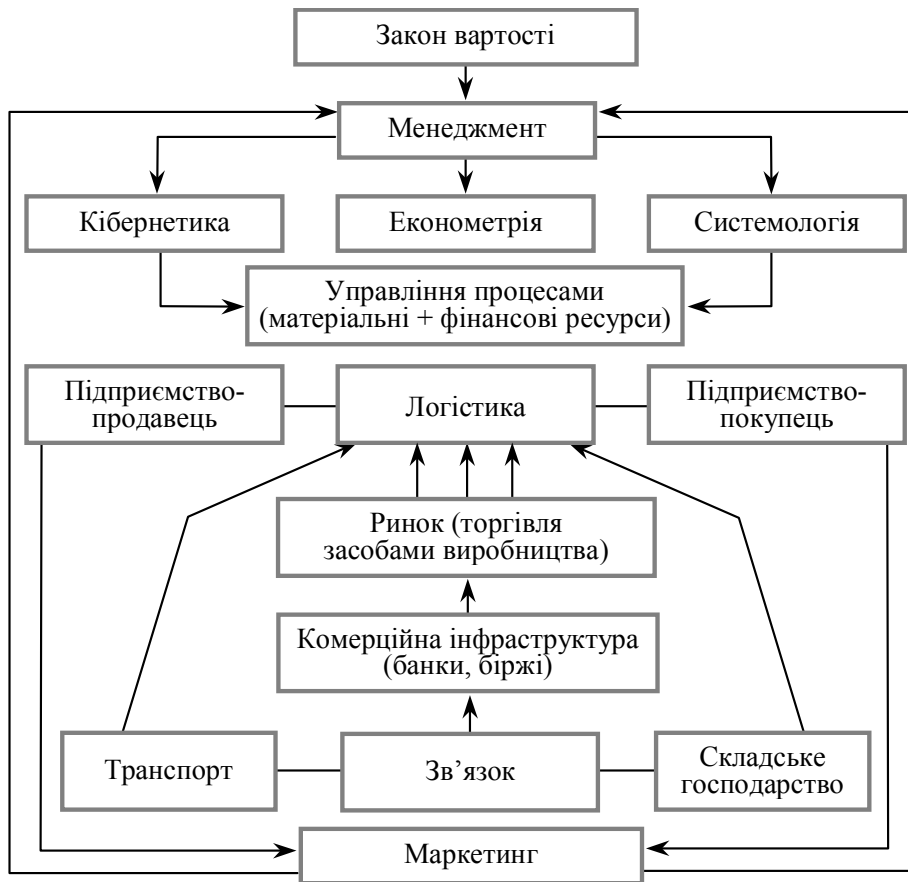


Рис. 1. Загальна схема логістики

Математичні методи дають уяву про кількісні аспекти руху потоків. Так, зокрема, існують математичні дисципліни для дослідження потоків — теорія градоїдів та теорія масового обслуговування. Управління потоками, як і будь-яке управління, потребує відображення, тобто побудови моделі. Тому логістика як наука розробляє методи моделювання потоків. При цьому логістичний підхід передбачає інтерпретацію керованої системи у вигляді потоку. Такий підхід надає управлінню чітко визначеного характеру. Наприклад, система матеріально-технічного забезпечення стає прозорішою, якщо її розглядати як процес руху матеріальних ресурсів у сфері обороту від постачальника до споживача. Необхідно підкреслити, що, виходячи із сутнісної характеристики логістики, метою управління потоком є досягнення ним кінцевої точки при заданих умовах.

Методи управління логістики базуються на дії закону вартості, принципах менеджменту та маркетингу, а також пов'язуються з функціонуванням товаропровідної інфраструктури — складським господарством, комунікаціями.

Логістика, як це зображено на рис. 1, є своєрідним центром, що координує дії усіх складових реального процесу обороту. З точки зору логістики, для здійснення матеріально-технічного забезпечення необхідно не тільки встановити господарчі зв'язки, відшукати постачальника, укласти угоду про поставки, а й

організувати безпосередньо доставку продукції, простежити за її відвантаженням та шляхом проходження аж до прибуття на місце споживання, а також розрахуватися з усіма учасниками процесу — торговельною установою, транспортним підприємством, базою, посередниками. При цьому вкрай важливим є налагодження виробництва, збуту, закупівель, зберігання та транспортування як єдиного цілого. Відправною організаційною точкою тут є безперервне обслуговування динаміки попиту, з урахуванням якої визначаються параметри плану складових логістичної системи. Такий план досить гнучкий. Можливість «гнучкого» реагування на коливання попиту закладається в план завдяки варіантності його розробки. Додатковий фактор гнучкості — цілеспрямоване створення резервних виробничих потужностей, завантаження яких здійснюється згідно з попередньо розробленими резервними планами системи матеріально-технічного забезпечення підприємства.

Схематично місце логістики в управлінні матеріальними потоками можна зобразити так:

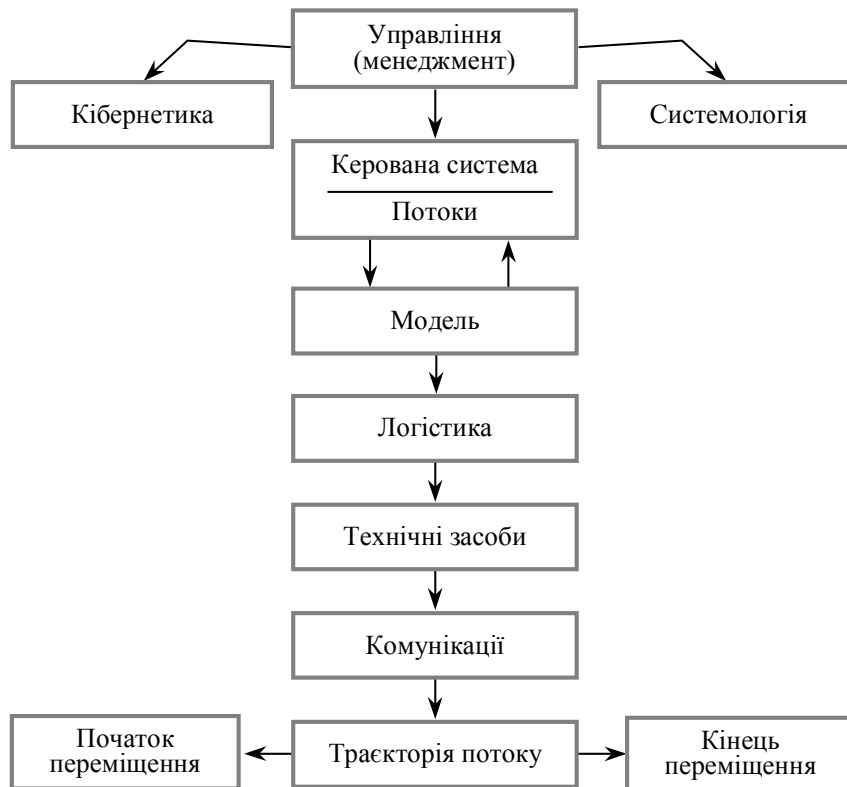


Рис.2 Місце логістики в управлінні матеріальними потоками

Таким чином, логістична концепція управління основним виробництвом усе з меншою мірою орієнтується на випуск продукції, яка складається, і дедалі частіше — на виконання замовлень клієнтів.

У зв'язку з цим скорочуються строки дії договорів на постачання подібної продукції, зменшуються обсяги її партій.

Контрольованим має бути безперервний нагляд за рухом вантажів від виробника до споживача, включаючи складські об'єкти. Для цього у структурні ланки контролю та управління матеріальними потоками має безперервно надходити надійна інформація. Вона має бути інтегрованою й охоплювати

процеси виробництва, розподілу й задоволення попиту. Схематично місце логістики в управлінні матеріальними потоками показано на рис.2.

УДК 531.32

ПАРАМЕТРИ РУХУ МАТЕРІАЛЬНОЇ ЧАСТИНКИ, ЩО ВІДЦЕНТРОВО РУХАЄТЬСЯ ПО РАДІАЛЬНІЙ ПЛОЩИНІ В ГОРИЗОНТАЛЬНОМУ ОБЕРТОВОМУ ЦИЛІНДРІ

О. А. МАРУС, кандидат технічних наук, доцент,

Г. А. ГОЛУБ, доктор технічних наук, професор

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: marus_o@ukr.net

За результатами теоретичних досліджень отримано рішення диференційного рівняння, яке описує рух матеріальної частинки по радіальній площині в горизонтальному обертовому циліндрі із урахуванням опору повітря та має наступний вигляд для переміщення і відносної швидкості руху частинки по площині:

$$r = C_1 \exp(\lambda_1 t) + C_2 \exp(\lambda_2 t) + \frac{g}{w\sqrt{4w^2 + k_1^2}} \sin\left(B + \arctg \frac{4fw + k_1(1 - f^2)}{2[w(1 - f^2) - fk_1]} + wt\right); \quad (1)$$

$$v_R = \frac{dr}{dt} = \lambda_1 C_1 \exp(\lambda_1 t) + \lambda_2 C_2 \exp(\lambda_2 t) + \frac{g}{\sqrt{4w^2 + k_1^2}} \cos\left(B + \arctg \frac{4fw + k_1(1 - f^2)}{2[w(1 - f^2) - fk_1]} + wt\right). \quad (2)$$

де r – поточний радіус положення частинки на лопатці, м; λ_1, λ_2 – корені характеристичного рівняння, c^{-1} ; t – час повороту барабана, с; g – прискорення земного тяжіння, m/c^2 ; w – кутова швидкість обертання барабана, рад/с; k_1 – коефіцієнт пропорційності при ламінарному обтіканні частинки повітрям, c^{-1} ; f – коефіцієнт тертя частинки по матеріалу лопатки, відн. од.; B – початковий кут повороту лопатки барабана, рад.; v_R – відносна швидкість руху частинки по лопатці, м/с.

Отримані рівняння переміщення та відносної швидкості дозволяють встановити параметри руху матеріальних частинок по радіальній площині обертового циліндра з урахуванням опору повітря.

Параметри	Од. виміру	Значення
Діаметр горизонтального обертового циліндра	мм	2000
Радіус циліндра	мм	1000
Початковий радіус положення частинки на радіальній площині	мм	500
Прискорення сили тяжіння	м с ⁻²	9,81
Коефіцієнт тертя матеріалу по радіальній площині	—	0,40
Еквівалентний діаметр частинки	м	0,001
Щільність частинки	кг м ⁻³	1200
Динамічна в'язкість повітря	Н с м ⁻²	0,0000182

Для зручності порівняльного аналізу, рух частинки в першому квадранті починався на радіусі 500 мм. Кутова швидкість для першого квадранта становила $4,16 \text{ рад с}^{-1}$.

Результати розрахунку параметрів руху матеріальної частинки, що відцентрово рухається по радіальній площині в горизонтальному обертovому барабані при вищенаведених вихідних параметрах приведені на рисунку.



Рис. Параметри руху частинки в 1-му квадранті (0-90 град.)

Із рис. видно, що опір повітря впливає як на переміщення, так і на швидкість руху матеріальної частинки по радіальній площині. Причому

радіальна швидкість, як з урахуванням, так і без урахування опору повітря зі зростанням кута повороту горизонтального обертового циліндра змінюється по різному. При зміні кута повороту горизонтального обертового циліндра від 0 до 30 градусів відбувається зростання радіальної швидкості, хоча з урахуванням опору повітря зростання радіальної швидкості має меншу величину. Це говорить про те, що відцентрова сила переважає сумарну силу тертя, а при зростанні кута повороту горизонтального обертового циліндра швидкість її починає знижуватись, оскільки сила тяжіння все в більшій мірі протидіє руху матеріальної частинки в радіальному напрямку. При куті повороту радіальної площини в межах від 80 до 90 градусів матеріальна частинка із врахуванням опору повітря має від'ємну радіальну швидкість і починає рухатися у протилежну сторону.

УДК 621.9.048.7:621.373.826:631.31

ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРИ ЗАЛІЗОВУГЛЕЦЕВИХ СПЛАВІВ ВНАСЛІДОК ЛАЗЕРНОЇ ОБРОБКИ ВІДПОВІДНИХ ДЕТАЛЕЙ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

Ю. О. КОВАЛЬЧУК, кандидат технічних наук, доцент,

І. О. ЛІСОВИЙ, кандидат технічних наук, доцент

Уманський національний університет садівництва

E-mail: temp@eml.ua

Метод поверхневої лазерної обробки може застосовуватись також і для покращення характеристик деталей сільськогосподарської техніки із залізовуглецевих сплавів. Його застосування може забезпечити значне підвищення міцності, пластичності, ударної в'язкості та зносостійкості матеріалу.

Для отримання високих показників оброблюваних лазером зразків необхідно здійснити підбір потрібних параметрів процесу лазерної обробки. Для цього необхідно враховувати особливості впливу лазерного випромінювання на внутрішню структуру поверхневих шарів оброблюваного матеріалу, дослідження якої здійснювалось в даній роботі.

Якщо розглянути поперечний переріз зміцненої лазерним випромінюванням смуги залізовуглецевих сплавів за допомогою СО₂-лазеру безперервної дії, то в ньому можна виділити декілька основних зон: зону оплавлення (зону загартування з рідкого стану), зону загартування, зону відпуску та вихідну структуру матеріалу. У ряді окремих випадків деякі з цих зон можуть бути відсутніми (наприклад, може бути відсутньою зона оплавлення при загартуванні без оплавлення поверхні або зона відпуску при загартуванні попередньо відпаленого металу).

Кожна зона в свою чергу може складатися із декількох шарів та мати за своїм перерізом відмінності в мікроструктурі, елементному складі, співвідношенні складових своїх фаз тощо. У сталях типовим є дендритна будова зони оплавлення, причому дендрити ростуть перпендикулярно межі поділу в напрямку відводу тепла в тіло зразка. Карбіди при цьому зазвичай розчиняються, і основною структурною складовою є мартенсит.

При оплавленні чавунів графіт розчиняється в розплаві, і після кристалізації формується дрібнодисперсна структура білого чавуну. Ступінь розчинення графіту залежить від його виду (пластинчастий, кульовий) і від тривалості термічного циклу. Виділення газів, адсорбованих графітом, часто призводить до утворення пор. Поширеними дефектами є також тріщини.

Зони загартування сталі в твердому стані неоднорідні за перерізом. Як і впливає із загальних положень, в глибині поряд з мартенситом є елементи вихідної структури: ферит (для доевтектоїдної сталі) і цементит (для заевтектоїдної сталі), а ближче до поверхні після охолодження гомогенізованого аустеніту формується мартенсит і залишковий аустеніт. Перекристалізація супроводжується подрібненням зерна і гомогенізацією аустеніту, особливо якщо проводити її протягом достатнього часу без сильного перегріву, тобто з витримкою при температурі вище T_a . Розчинення надлишкового цементиту при перегріві заевтектоїдних сталей призводить до підвищення частки залишкового аустеніту і до зниження мікротвердості в порівнянні із зоною оптимального нагріву, що містить поряд з мартенситом нерозчинені карбіди.

При лазерному загартуванні без оплавлення фазові перетворення в матриці чавунів пов'язані з її структурою та зі ступенем насиченості її вуглецем. Найбільше матриця насичується вуглецем поблизу скупчень графіту, особливо якщо вони мають розвинену поверхню і достатньо довгий час нагрівання. Мікротвердість в зоні загартування зважаючи на велику неоднорідність структури відрізняється великим діапазоном значень (від 3000 до 9000 МПа), причому в феритних чавунах мікротвердість завжди менше, ніж в перлітних.

Ступінь загартування в першу чергу характеризується твердістю матеріалу. Кожна зона обробленої лазерним випромінюванням смуги має свою мікротвердість.

Глибина зміцненого шару також залежить від нанесених на зміцнювану поверхню поглинаючих покриттів. У випадку їх правильного підбору для конкретної сталі значно підвищується ступінь поглинання поверхнею матеріалу лазерного випромінювання, що призводить до збільшення глибини зміцненого шару. Для випадку збільшення швидкості обробки при заданих параметрах лазерного зміцнення оплавлення поверхні дослідного зразка не відбувається.

При лазерній обробці сплавів спостерігається велика нерівномірність розподілу температури, що призводить до значної структурної неоднорідності за товщиною та шириною зони лазерного впливу. Це може викликати значну неоднорідність розподілу залишкових напружень та призвести до деформації виробів.

Аналіз внутрішньої структури поверхневих шарів залізобетонних сплавів внаслідок впливу на них лазерного випромінювання дозволяє здійснити підбір потрібних параметрів процесу лазерної обробки та забезпечити високі показники міцності, пластичності, ударної в'язкості та зносостійкості відповідних деталей сільськогосподарської техніки.

УДК 621.865.8

АНАЛІЗ ДИНАМІЧНОЇ НАВАНТАЖЕНОСТІ КРАНА-МАНІПУЛЯТОРА З ГІДРОПРИВОДОМ

В. С. ЛОВЕЙКІН, доктор технічних наук, професор,

О. О. СПОДОБА, аспірант.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: sp1309@ukr.net

На сьогоднішній день значного застосування у різних галузях господарської діяльності набули крани-маніпулятори з гідравлічним приводом та головною стріловою системою. У яких силовими елементами переміщення стрілової системи, використовують поворотні або лінійні гідродвигуни.

Динамічні сили, які виникають в елементах металоконструкції стрілової системи крана-маніпулятора, виконанні технологічного процесу (навантажувально-розвантажувальних робіт), залежать від маси вантажу, та швидкості переміщення штоків силових гідроциліндрів. При цьому, значні динамічні навантаження створюють саме характеристики переміщення штоків силових елементів приводу, при таких режимах руху, як розгін, усталений рух та гальмування.

Для керування та надання стріловій системі відповідного переміщення при певному режимі руху (розгін, усталений рух та гальмування), найбільш поширено використовують керуючі елементи у вигляді золотникових гідророзподільників із дросельним керуванням, які в свою чергу впливають на швидкість характеристики переміщення штоків силових гідроциліндрів. Основна властивість гідророзподільників полягає у кількості витрати рідини через пропускні вікна, які відкриваються при переміщенні золотника відносно його положення в корпусі розподільника. В свою чергу витратна характеристика гідророзподільника залежить від геометричних параметрів золотника та дросельних вікон, та впливає на режим переміщення силових елементів гідроприводу та надає їм певний динамічний режим руху в певний проміжок часу. При проведенні динамічного аналізу застосовувались золотникові пари з різними геометричними параметрами. В результаті отримали різні динамічні навантаження стрілової системи крана-маніпулятора.

Встановлено що динамічна характеристика переміщення елементів стрілової системи, на пряму залежить від витратної характеристики, та геометричних параметрів золотникової пари гідророзподільника.

УДК 656.074

ТАРА-ОДИН ІЗ ЕЛЕМЕНТІВ ЛОГІСТИКИ

Л. САВЧЕНКО, доцент

М. ПОЛІШКО, студент

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: Lilya_savchenko@ukr.net

Найбільш ефективним видом тари є контейнери та пакети. Контейнер — це різновид багатообігової тари, наземна транспортна ємність, котра перевантажується за допомогою підйомно-транспортних засобів. Він призначений для перевезення різних видів вантажів. Види контейнерів різноманітні, найбільш поширені — металеві та дерев'яні вантажопідйомністю 3—5 т. Зважаючи на вантажопідйомність контейнери поділяються на малотоннажні, середньотоннажні і багатотоннажні.

Для більш ефективного використання контейнерів бажано в транспортних організаціях та у посередників створювати обмінні пункти та контейнерні площадки, котрі дозволяють здійснювати швидку зміну контейнерів. На піддонах, як правило, формують пакет. Піддон має вигляд вантажної площадки з двома або одним настилом на ніжках. Експлуатуються зараз різні види піддонів (пласкі, стоечні, ящичні). Всі вони являють собою допоміжне обладнання для укладання на них штучних вантажів. Найбільш поширені пласкі піддони у вигляді рівної прямокутної площадки. Вони можуть бути двох- та чотирьохстінні, виконані з дерева, металу та синтетичних матеріалів.

Стоєчні піддони на відміну від пласких мають невелику надбудову у вигляді чотирьох вертикальних стійок, розміщених по кутах піддону та поєднаних між собою твердими зв'язками.

Ящичні піддони на відміну від стоечних мають наземні або неназемні невисокі стінки, встановлені між вертикальними стійками.

Вибір типу піддону для пакетування і перевезення вантажу визначається умовами перевезень, видом матеріалу, партійністю, обладнанням складського господарства та наявністю відповідних вантажно-розвантажувальних механізмів.

Використання контейнерів та піддонів при перевезеннях сприяє кращому збереженню вантажів, підвищенню обігу транспортних засобів, скороченню термінів перевезення вантажів, зниженню витрат при перевезенні за рахунок механізації вантажно-розвантажувальних операцій. Краще

використання складських площ широкого спектру характеристик, котрі необхідно враховувати при використанні тари та упаковки, дає змогу зробити висновок, що вони є достатньо важливим елементом логістичної системи, котрий визначає ефективність, як самої системи, так і результативність сприймання товару споживачем. Це значною мірою визначає методи, характер, об'єм та інтенсивність продажу товару.

Основні вимоги до упаковки залежать від врахування потреб ринку, можливості уніфікації екологічної безпеки, врахування кліматичних особливостей та ін. Крім цього, важливими вимогами є пристосування до використання засобів механізації при транспортуванні, порівнянність витрат, дизайн та форма упаковки, порівнянність з транспортними засобами, збереження при транспортуванні, можливість повторного використання.

Структура виробництва і споживання тари та упаковки у нашій країні свідчать як про важливе місце у даній сфері логістики, так і про необхідність перегляду ставлення до тари та упаковки. Розрахунок потреби у тарі та таропакувальних матеріалах здійснюється відділом збуту підприємства. Цей розрахунок виконується на основі виробничої програми підприємства, кількості та номенклатури продукції, котра буде вироблена, і норм витрат тарних та пакувальних матеріалів на одиницю тари. Класифікація тари подана на рис.1.

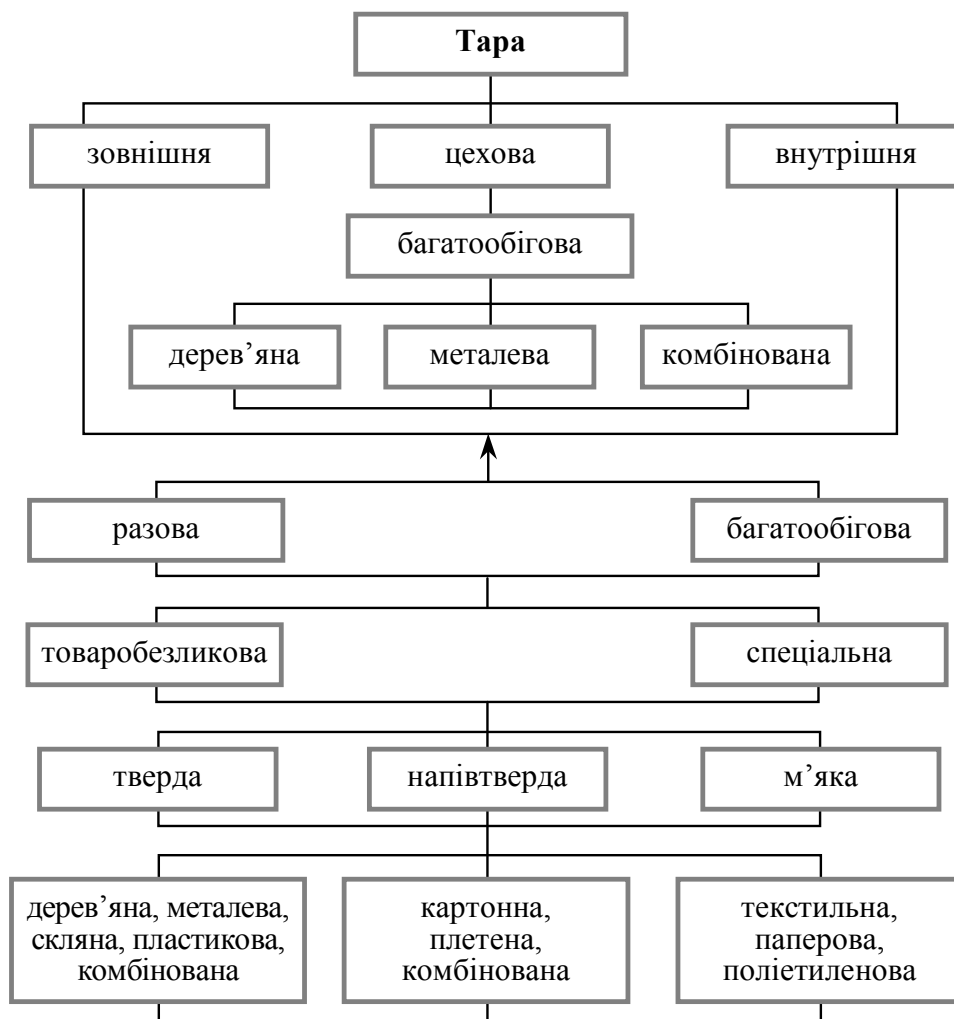


Рис.1. Класифікація тари

Потреба в тарі визначається окремо від тари, котру отримують зі сторони у готовому вигляді, та тари, виробленої на місці (підприємстві, посередником). Коли тару отримують зі сторони у готовому вигляді, потреба її визначається за формулою:

$$m = \frac{Q_{\text{пр}}}{n},$$

де $Q_{\text{пр}}$ — кількість продукції, котру потрібно затарити, кг;

n — кількість продукції, що укладається в одиницю тари, кг.

Коли тара виробляється на місці, потреба в тарних та пакувальних матеріалах розраховується таким чином:

$$Q = \frac{Q_{\text{пр}}}{n \cdot k} \cdot q_n,$$

де k — коефіцієнт, враховуючий багаторазовий обіг тари;

q_n — норма витрат тарних та пакувальних матеріалів на одиницю тари.

Норма витрат матеріалів на виробництво одиниці тари залежить від технології виробництва, виду та сорту сировини, розмірів, конструкції виготовленої тари.

УДК 621.9.048.7:621.373.826:631.31

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАЛИШКОВИХ НАПРУЖЕНЬ В ДЕТАЛЯХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ ІЗ ЗАЛІЗОВУГЛЕЦЕВИХ СПЛАВІВ ВНАСЛІДОК ЛАЗЕРНОЇ ОБРОБКИ

Ю. О. КОВАЛЬЧУК, кандидат технічних наук, доцент
Уманський національний університет садівництва
E-mail: temp@eml.ua

Нині не втрачає своєї актуальності збільшення ресурсу виробітку різних деталей сільськогосподарської техніки. Однією із першочергових задач, що стоять перед виробниками сільськогосподарських машин, є забезпечення вищої міцності та зносостійкості деталей, які найбільше піддаються зносу та виходять з ладу.

Для зміцнення різноманітних деталей сільськогосподарської техніки може застосовуватися метод поверхневої лазерної обробки. Він є одним з методів покращення характеристик деталей сільськогосподарської техніки із залізобуглецевих сплавів. Лазерна обробка може забезпечити значне підвищення міцності, а при правильному виборі марки сплаву, режимів застосування лазерного випромінювання та подальшій обробці зміцнених

зразків – ще й підвищення пластичності, ударної в'язкості та зносостійкості матеріалу.

Дані характеристики сплавів безпосередньо пов'язані, зокрема, також із залишковими напруженнями на їх поверхні внаслідок лазерної обробки.

На поверхні дослідних зразків технічного заліза, оброблених випромінюванням CO₂-лазера безперервної дії, спостерігається неоднорідний розподіл залишкових макронапружень, причому є певна симетричність щодо центру смуги. При потужності випромінювання $P_0 = 0,9$ і $1,3$ кВт (обробка без оплавлення поверхні) в центрі смуги виникають незначні розтягувальні напруження $\sigma_y \sim 70$ Н/мм². На межі з неопроміненою поверхнею зони лазерного впливу (ЗЛВ) по обидві її сторони розтягувальні напруження зростають до $170...270$ Н/мм², а при віддаленні від центру смуги в неопромінену шліфовану поверхню напруження плавно знижуються до $\sigma_y = -50...-70$ Н/мм². Перехід до лазерної обробки з оплавленням поверхні змінює вид розподілу залишкових напружень. На поверхні оплавленого металу в центрі смуги напруження знижуються до нуля при $P_0 = 3$ кВт і до $\sigma_y = -90$ Н/мм² при $P_0 = 2$ кВт, а на межі вони збільшуються до $240...290$ Н/мм². Крім того, при підвищенні потужності разом зі збільшенням ширини зміцненої смуги область розтягувальних напружень віддаляється від центру смуги на більшу відстань.

При лазерній обробці залізовуглецевих сплавів на стадії охолодження взаємодія стискувального об'єму металу в ЗЛВ з холодним неопроміненим об'ємом призводить до формування в ЗЛВ розтягувальних напружень, а взаємодія розтягувального об'єму мартенситу з вихідною структурою - стискувальних напружень.

Аналіз результатів дослідження показав, що при підвищенні потужності випромінювання змінюється не тільки величина напружень в центрі смуги, а й характер їх розподілу в поперечному напрямку.

Величина і знак залишкових напружень на поверхні зміцнених лазером смуг залежать від співвідношення об'ємних змін, обумовлених тепловим впливом і структурними перетвореннями. Утворення в процесі охолодження досить насиченого вуглецем мартенситу призводить до формування в центрі смуги сталей 45, 40Х та інших стискувальних залишкових напружень. Зменшення вмісту вуглецю в мартенситі призводить до зменшення об'ємного ефекту при охолодженні та частки стискувальних напружень на поверхні.

Використання сканування лазерного випромінювання поперек руху з частотою в декілька сотень герц дозволяє створити необхідний розподіл щільності потужності на оброблюваній поверхні, збільшити геометричні розміри зміцнених смуг, підвищити однорідність структури в них. Разом з тим після лазерного гартування широкими смугами на велику глибину через значні внутрішні залишкові напруження недостатньо масивні і жорсткі вироби істотно деформуються та виникає потреба вживання спеціальних заходів для ліквідації залишкових напружень.

Отже, залізовуглецеві сплави, що використовуються вітчизняними виробниками деталей сільськогосподарської техніки, можуть ефективно

оброблялись лазерним випромінюванням, що, в свою чергу, може забезпечити значне підвищення експлуатаційних характеристик відповідних виробів.

УДК 631.374:631.362

ОБҐРУНТУВАННЯ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ ГВИНТОВОГО ТРАНСПОРТЕРАДЛЯ ЗАСТОСУВАННЯ У ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСАХ НАСІННИЦТВА

М. М. БОНДАР, кандидат педагогічних наук, доцент,

Т. А. МАРКАРОВА, магістр

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Науковці та керівники господарств добре розуміють такі негативні виробничі наслідки, коли в умовах господарств, із-за пошкодженого насіння, агрономам доводиться відчутно підвищувати норми висіву, внаслідок чого, на кожну тисячу гектарів посівів пшениці витрачається біля 100 тонн посівного матеріалу. Однією з причин низьких показників проростання насіння є високий рівень їх травмування при збиранні та післязбиральній обробці. Сумарний показник травмування зерна при збиранні та післязбиральній обробці може досягати 70...80%. Встановлено, що 10% травмованих насінин знижують врожайність на 1...2 ц/га[1]. За результатами наукових досліджень (рис. 1) [2] втрачаються мільйони тонн зерна щорічно.



Рис.1. Зниження врожайності через травмоване насіння (за І.Г. Строною)[2]

Висновки: підвищення якості насіння можливе за рахунок усунення механічних пошкоджень, що виникають під впливом транспортуючих робочих органів комбайнів та зерноочисних машин, які за своїми конструктивними

особливостями і технологічними режимами робіт не відповідають повною мірою вимогам всієї сукупності фізико-механічних властивостей зерна.

Список літературних джерел

1. Куликівський В.Л., Палійчук В.К., Боровський В.М. Травмування зернового матеріалу гвинтовими робочими органами шнекових живильників. // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин // 2017, вип. 47, ч. I. Режим доступу: http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/bitstream/123456789/7639/1/Z_47_1_2017-124-131.pdf
2. Селекція і насінництво сільськогосподарських рослин: Підручник. Молоцький М.Я., Васильківський С.П., Князюк В.І., та ін. — К.: Вища освіта, 2006. — 463 с.:іл.

УДК 631.333

ОБҐРУНТУВАННЯ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ РОБОЧИХ ОРґАНІВ МАШИН ДЛЯ ПЕРЕДПОСІВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ В УМОВАХ СФГ "ЗЕМЛЕРОБ"

М. М. БОНДАР, кандидат педагогічних наук, доцент,

А. М. МЕЛЕСИК, магістр

Національний університет біоресурсів і природокористування України

В умовах подальшого реформування агропромислового виробництва України особливої актуальності набувають наукові дослідження й розробки, що сприяють забезпеченню ефективності механізованих технологічних процесів обробітку ґрунту шляхом науково-обґрунтованої розробки нових та удосконалення існуючих комбінованих агрегатів[1,].

На даний час, для господарства СФГ "Землероб" одним із головних завдань у технологічних процесах обробітку ґрунту є заходи щодо розпушення коренемісткого шару; підвищення його водопроникливості, загальної та некапілярної пористості; створення оптимальних умов для мікробіологічних процесів; активізування фізіологічних процесів; посилення дії мінеральних добрив.

Для досягнення запланованого ефекту слід дотримуватися наступних вимог [2]:

- енергоємність технологічного процесу, який виконує комбінована машина, повинна бути меншою загальної енергоємності при виконанні його одноопераційними машинами;
- продуктивність комбінованих машин повинна бути вища, ніж комплексу замінюваних одноопераційних машин;

- вартість роботи комбінованих машин має бути нижчою або на рівні вартості роботи комплексу одноопераційних машин;
- комбіновані машини мають бути добре пристосовані для роботи у несприятливих погодних та ґрунтових умовах, як й замінювані одноопераційні;
- застосування комбінованих машин має сприяти зниженню втрат врожаю вирощуваних культур, у крайньому разі забезпечувати такий же рівень врожайності при менших трудових та грошових витратах.

Висновки:

1. На підставі узагальнення наукових досліджень і передового досвіду встановлено, що для створення оптимальних ґрунтових умов для росту та розвитку культур в існуючих у СФГ "Землероб" умовах необхідно застосовувати диференційовану систему обробітку ґрунту.

2. Встановлено що, багаторазові технологічні прийоми обробітку ґрунту призводять до погіршення його структури та втрат гумусу.

Список літературних джерел

1. Гуков Я.С. Механіко-технологічне обґрунтування енергозберігаючих засобів для механізації обробітку ґрунту в умовах України: Автореф. дис... д-ра техн. наук: 05.20.01 / Я.С. Гуков ; Ін-т механізації та електрифікації сіл. госп-ва УААН. — Глеваха, 1998. — 32 с. — укр.

2. Мельник І. І., Бондар С. М. Формалізація еколого-технологічних процесів механічного обробітку ґрунту. // Сільськогосподарські машини. 36. наук, ст., вип 8. — Луцьк: Ред. — вид. відділ ЛДТУ, 2001. — С. 167–170.

УДК 621.87.001

УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ГВИНТОВОГО ДОМКРАТА

В. М. РИБАЛКО, кандидат технічних наук, доцент,

О. В. РИБАЧОК, студент

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: mmi@online.ua

Гвинтові домкрати використовують для піднімання вантажів вагою $G_{0,5...10\text{кН}}$ на висоту $0,3...0,4\text{м}$. Спеціальні конструкції домкратів, наприклад телескопічний гвинт забезпечують підйом на висоту $H=5\text{м}$. Основою домкрата є гвинтова передача із трапецеїдальною або упорною різью, яка дозволяє забезпечити реверсний рух гвинта або гайки та умову самогальмування передачі, які є обов'язковою для вантажопідйомних механізмів:

$$\rho' \geq \psi$$

де ρ' - приведений кут тертя; ψ – кут підйому гвинтової лінії

Для матеріалів, які використовують у гвинтовій передачі: сталь 40Х, (гвинти); Бр07ф02 – бронзи, кут тертя $\rho=4^0...5^0$, відповідно кут підйому гвинтової лінії $\Psi=2^030'...3^030'$. Внаслідок цього к.к.д. цієї передачі доволі низький $\eta_{г.п.}=0,3$, що передбачає прикладання значних зусиль на подолання сил тертя у гвинтові парі:

$$\eta_{г.п.} = \frac{tg}{tg(+\rho)} - \text{к.к.д. передачі}$$

Для порівняння: подібна гвинтова передача за умови $\Psi>\rho(\Psi=12^0)$ - к.к.д. передачі становить $\eta_{г.п.}=0,8$.

Прикладання значних зусиль на рукояті (ведучу ланку) домкрата особливо відчувається у механізмах із ручним приводом. Оскільки зусилля на рукояті домкрата $F_p=250...300\text{Н}$ стандартизовано, тому при підніманні значних, ($G\geq 5,0\text{кН}$)вантажів виникає потреба у створенні багатоступеневих приводів, а це значно збільшує час на піднімання – спуск вантажів, відповідно зменшується продуктивність технологічного процесу у цілому.

Для зменшення зусиль у гвинтовій парі запропоновано використовувати кульково-гвинтову передачу. Такі передачі мають великий к.к.д. ($\eta_{к.г.}=0,8...0,95$), характеризується малим зношуванням, високою точністю та довговічністю.

К.к.д. кульково-гвинтової передачі визначити за залежністю:

$$\eta_{к.г.} = (0,9 ... 0,95) \frac{tg}{tg(+\rho_k)}$$

де ρ_k – приведений кут тертя кочення

У результаті того, що $\rho_k \ll \Psi$ (приведений коеф-т тертя кочення $f_k=0,004...0,007$, тоді $\rho_k=0^014'...0^025'$) у кульково-гвинтовій передачі навіть при малих кутах Ψ підйому гвинтової лінії – к.к.д. $\eta_{к.г.}=0,8...0,9$.

Крутний момент на гвинті залежить від величини кутів Ψ - підйому

$$T = F_a \frac{D_{сп}}{2} tg(+\rho_k)$$

гвинтової лінії та ρ_k – кута тертя. Таким чином, використання у гвинтовій парі домкрата кульково-гвинтової передачі дозволяє зменшити зусилля на приводній рукояті у 2-2,5 рази та значно зменшити час підйому-спуску вантажу. Але конструкція запропонованої передачі не дозволяє створити у ній умови самогальмування, тому у парі із нею запропоновано застосовувати самогальмівну черв'ячну передачу (редуктор). Таке рішення дозволяє оптимізувати кінематичну схему ручного приводу гвинтового домкрата та забезпечити його надійність, шляхом встановлення на валу черв'яка вантажоупорне конусне гальмо.

Висновки:

- застосування у гвинтовому домкраті із ручним приводом кульково-гвинтової передачі дозволяє у 2,0...2,5 рази зменшити зусилля на приводній рукояті та зменшити час на спуск-піднімання вантажу;

- використання у приводі домкрата черв'ячної самогальмівної передачі та вантажоупорного гальма забезпечить його надійну та безпечну роботу.

Список літературних джерел

1. Малащенко В.О., Гащук П.М., Сороківський О.І., Малащенко В.В. Кулькові механізми вільного ходу. Львів, Новий Світ – 2000, 2012.- 207с.
2. Чернавский С.А., Снесарев Г.А., Козинцов Б.С. и др. Проектирование механических передач. Учебное пособие по курсовому проектированию.- М.: Машиностроение, 1984.- 546с.

УДК 631.3-77

АНАЛІЗ МОЖЛИВИХ ОБ'ЄМІВ УТИЛІЗАЦІЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

О. А. НАУМЕНКО, кандидат технічних наук, професор,
*Харківський національний технічний університет сільського
господарства імені Петра Василенка*

М. І. МАГАЦ, кандидат технічних наук, старший викладач
Львівський національний аграрний університет
E-mail: ol.naumenko@i.ua

Утилізація технічних засобів виробництва, як практично важлива проблема, завжди була і є в діяльності агропромислового комплексу. Проблема утилізації тракторів, автомобілів, комбайнів, техніки для хімічної обробки посівів вимагає глибокого теоретичного узагальнення, опрацювання шляхів практичної реалізації з метою не тільки екологічного захисту довкілля, життя та здоров'я громадян, але і збереження як сировини для подальшого використання.

Правові, організаційні та економічні задачі утилізації транспортних засобів визначені Законом України [1]. Відповідно до Закону визначені суб'єкти господарювання, які здійснюють утилізацію, вимоги до прийому та розбирання машин, застосування технологічних процесів при поводженні із складовими частинами.

Сільськогосподарська техніка займає значне місце в структурі технічних засобів, які підлягають утилізації по всій території України, для чого необхідно створювати відповідні промислові об'єкти бізнесу [2,3].

Для визначення кількості техніки, яка списується, був проведений аналіз щорічної звітності [4] Державної служби статистики України (табл.1) про

наявність та рух техніки в сільськогосподарських підприємствах.

1. Списання техніки в сільськогосподарських підприємствах (шт.)

Роки	Трактори	Вантажні автомобілі	Комбайни
2012	2857	1919	1217
2013	3496	2108	1435
2014	2662	1690	1064
2015	2193	1586	869
2016	2107	1305	944
Середнє	2663	1721	1105
Дисперсія	185	35	202
Коефіцієнт варіації, %	7	2	18

Наведені дані свідчать, що найбільше списання техніки було в 2013 році. Коливання по роках складає 7% для тракторів і 2% для вантажних автомобілів, що дозволяє з великою вірогідністю прогнозувати кількісне поповнення технічних засобів для утилізації на послідуочі роки.

Машина, виступаючи як об'єкт утилізації, формує матеріальні потоки вторинних ресурсів. Тенденції розвитку конструкцій тракторів сільськогосподарських машин і автомобілів обумовлюють зменшення металевої складової та збільшення частки пластмас в одній машині до 10%.

В перспективі розширюються використання пластмас для виготовлення кабін, кузова, капота, корпусних деталей, підшипників.

Структуру транспортного засобу з видами матеріалів представлено в табл. 2 [5].

2. Кількість матеріалів у типовому транспортному засобі

Тип матеріалу	Матеріал в % від маси			
	Росія	США	Японія	Німеччина
Сталь та чорні метали	67	67	72,2	65
Пластик	10	8	10,1	12
Скло	4	2,8	2,8	2,5
Гума	6	4,2	3,1	6
Рідини та мастила	3	6	3,4	2,5
Кольорові метали	7	6	6,2	8
Інші матеріали (краска, ізоляція, електропроводка)	3	4	2,2	4

В зернозбиральних комбайнах використовується 80-100 найменувань пластмасових деталей масою до 10 кг.

Для того щоб організувати переробку елементів машин, які підлягають утилізації, необхідно знати їх об'єми накопичення по регіонам. Нами були виконані розрахунки по Харківській, Сумській і Полтавській областям і, наприклад, об'єми полімерних матеріалів склали більше 300 т.

Список літературних джерел

1. Закон України «Про утилізацію транспортних засобів». №20-21, із доповненнями 2014, 2015, 2017 рр. Редакція від 19.07.2017 р.
2. Облаштування об'єктів агробізнесу: навчальний посібник/[Марченко М.В. та інші]. Харків: «Диса Плюс», 2018. – 434 с.
3. Науменко А.А. Развитие системы ремонтно-обслуживающих услуг в АПК Украины. / А.А.Науменко – «Motrol» commission of motorization and energetics in Agriculture Vol 15, №7 Lublin-Rzeszow, 2013. - с.73-79.
4. Наявність сільськогосподарської техніки та енергетичних потужностей у сільському господарстві у 2012 (2013, 2014, 2015, 2016) році. Статистичний бюлетень. Державна служба статистики України.
5. Утилизация и рециклинг автомобилей: Учебное пособие / Н.Н.Митрохин, А.П.Павлов. – М.: МАДИ, 2015. – 120 с.

УДК 656.13

ОСНОВНІ ПАРАМЕТРИ ВАНТАЖНО-РОЗВАНТАЖУВАЛЬНИХ МАШИН

О. В. ГРИШКО, студент

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: dubrova17@ukr.net

Вантажно-розвантажувальні машини відрізняються різноманітністю конструктивних типів. Завданням проектувальника є вибір оптимального типу машини для виконання заданого технологічного процесу при найкращих показниках її роботи.

За заданими технічними умовами конструктор додає машині відповідні форми, розміри, міцність і потужність, що забезпечують її працездатність, надійність дії, довговічність, зручність та безпеку обслуговування з можливо меншими витратами матеріальних засобів.

Головним параметром конструктивно-експлуатаційної характеристики машини є продуктивність, тобто кількість продукції, яку машина виробляє за одиницю часу. Продуктивність машини залежить від її конструктивних властивостей, виробничих умов, кваліфікації і майстерності робітника, організації будівництва і технології виробництва будівельно-монтажних робіт.

Розрізняють три категорії продуктивності машин: теоретичну (конструктивно-розрахункову), технічну та експлуатаційну.

Теоретична продуктивність Π_p – це розрахункова кількість продукції, що виробляється за одну годину чистої (безперервної) роботи при умовному матеріалі та розрахункових швидкостях. Вона застосовується для порівняння машин різних типорозмірів.

Технічна продуктивність Π_m – це кількість продукції, що виробляється за одну годину безперервної роботи, але з урахуванням виробничих (конкретних) умов роботи

$$\Pi_m = \Pi_p \cdot K_y \quad (1)$$

де K_y – коефіцієнт технічного використання, який враховує конкретні умови роботи.

За цією продуктивністю оцінюють ступінь наближення до максимального виробітку в конкретних умовах роботи машини.

Для машини циклічної дії технічна продуктивність становить

$$\Pi_m^c = \frac{3600 \cdot q}{t_{\text{ц}} \cdot K_y} \quad (2)$$

де q – кількість продукції, що виробляється за один робочий цикл, шт., м³ або кг;

$t_{\text{ц}}$ – тривалість робочого циклу, с.

Для машини безперервної дії, яка переміщує сипучі вантажі, м³/год.

$$\Pi_m^b = 3600 \cdot S_v K_y \quad (3)$$

штучні вантажі відповідно, м³/год або т/год

$$\Pi_m^b = \frac{3600 \cdot q' \cdot v}{a \cdot K_y} \quad (4)$$

де S – розрахункова площа перерізу матеріалу, що переміщується, м²;

v – швидкість руху цього матеріалу, м/с;

K_y – кількість однієї порції матеріалу, м³ або т;

a – відстань між окремими порціями матеріалу, м.

Експлуатаційна продуктивність Π_e – кількість продукції, що виробляється за одиницю часу з урахуванням конкретних умов, усіх перерв у роботі, пов'язаних з вимогами експлуатації, організаційними причинами та неполадками. Розрізняють три норми експлуатаційної продуктивності: годинну, середньогодинну й річну.

Тобто, продуктивність – це основний робочий параметр, за яким підбирають комплекти машин для комплексної механізації. При цьому продуктивність головної машини повинна дорівнювати або бути нижчою (на 10-15 %) продуктивності допоміжних машин.

При техніко-економічних розрахунках зручно користуватися собівартістю машино-години. Собівартість машино-години – це сума всіх грошових витрат,

необхідних для утримання машини протягом 1 години її нормальної експлуатації.

У ці витрати входять відрахування на відновлення первісної вартості машини, витрати на всі види ремонту, енергію, мастило і утримання обслуговуючого персоналу, які повністю переносяться на «продукцію» машини – певна кількість занурених, вивантажених і переміщених вантажів за період її нормальної експлуатації.

У період нормальної експлуатації машина знаходиться на робочій ділянці, виробляє корисну роботу з вантажем, частину часу витрачає на холостий рух, здійснює невеликі переїзди з одного робочого місця на інше і якийсь час може з яких-небудь причин простоювати.

Загальні витрати на електроенергію визначають як суму отриманих значень за всіма двигунами.

Залежно від місцевих умов і характеру вантажно-розвантажувальних робіт можуть знадобитися додаткові витрати, які не були враховані при визначенні собівартості машино-години. До їх складу входять витрати на експлуатацію допоміжного устаткування і пристроїв, що працюють в комплексі з основною машиною, а також витрати на оплату робочої сили, необхідної, наприклад, для очищення вагонів від залишків вантажу, встановлення напрямних лотків у критих вагонів та ін.

Так як ці роботи не можна вважати постійними і обов'язковими при експлуатації основної машини, їх не слід враховувати при визначенні собівартості машино-години.

УДК 657.2

ОПТИМІЗАЦІЯ ВИТРАТ НА АВТОТРАНСПОРТНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ ЗА ДОПОМОГОЮ ФОРМУВАННЯ МОДЕЛІ ІНВЕСТИЦІЙНОЇ ПОЛІТИКИ

В. Р. СЕНЧЕНКО, студент^{*}

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: mrasheras@gmail.com

При організації управління з скорочення витрат на автотранспортному підприємстві (АТП) та залучення фінансових ресурсів, доцільно розглядати інвестиційні проекти. Дані проекти виступають у ролі значного фактору регулювання фінансових потоків підприємства з ціллю забезпечення визначеного рівня прибутку, стабільного розвитку та підвищення конкурентоспроможності АТП. Головним фактором при здійсненні

^{*} Науковий керівник – Загурський О. М. доктор економічних наук, доцент

інвестиційної діяльності є проведення попереднього аналізу показників можливої економічної ефективності інвестицій.

Фактори, що впливають на ефективність інвестицій:

- соціальна та економічна політика підприємства;
- наявність оперативної та перспективної політики;
- якість та конкурентоспроможність запропонованих послуг;
- якість основних виробничих фондів, та ефективне використання невикористаних фондів;
- ефективність використання власних та залучених коштів;
- компетентність трудової ланки управління АТП;
- якість та ефективність реалізованих інвестиційних проектів.

При чому чим вище ефективність інвестицій, тим вище рівень інвестиційної привабливості і масштабніша інвестиційна діяльність.

Визначені фактори безпосередньо впливають на інвестиційну діяльність і ефективність інвестицій АТП та мають важливе наукове та практичне значення для управління такою діяльністю на будь-якому рівні. Отже виникає необхідність забезпечити комплексний підхід управління інвестиційної діяльності. Такий підхід забезпечує інвестиційна політика, яку формує підприємство в межах із врахуванням принципів та пріоритетів державної інвестиційної політики. Формування інвестиційної політики включає в себе :

1. Вибір напрямлень інвестування;
2. Вибір критеріїв ефективності інвестування з урахуванням задач диверсифікації і максимізації прибутку;
3. Вибір джерел та інструментів інвестування;
4. Формування збалансованого інвестиційного портфеля;
5. Формування інвестиційних проектів ;
6. Управління реалізацією інвестиційних портфелів. Мінімізація ризиків;
7. Перехід до політики довгострокового інвестування перспективних напрямлень бізнесу .

Причому основні капіталоутворюючі інвестиції здійснюються як за рахунок національних (внутрішніх), так і за рахунок зовнішніх (іноземних) джерел. Серед внутрішніх джерел такі : прибуток банківський кредит, емісія цінних паперів, бюджетне фінансування .

Список літературних джерел

1. Якшина И.С. Эффективный механизм привлечения инвестиций в железнодорожный транспорт как залог его экономической безопасности // Вестник Моск. ун-та МВД России. – 2011. – No 9. – С. 33–36.
2. Коновалова Т.В., Надирян С.Л. Бюджетирование в системе управления учета автотранспортного предприятия // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. – 2013. – No 1. – С. 313–315.

УДК УДК 338.012

ЕНЕРГОЄМНІСТЬ КОМПЛЕКСУ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОПЕРАЦІЙ

Ю. Ю. ІВАНОВ, студент

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: dubrova17@ukr.net

Важливе народногосподарське значення має зниження сумарної трудомісткості комплексу взаємно в'язаних транспортних і технологічних операцій.

Для оцінки ефективності транспортного процесу досить визначити тільки ту частину трудомісткості технологічних операцій, що залежить від його організації на основі норм витрати палива, кг, і електроенергії, кВт-ч.

Енергоємність комплексу транспортно-технологічних операцій характеризує сумарна кількість енергії (Мдж/т), затрачуваної на виконання взаємно в'язаних транспортних і технологічних операцій:

- де - енергоємність перевезень, Мдж/т;
- відповідно енергоємність навантажувальних і розвантажувальних операцій, Дж/т.
- енергоємність технологічних операцій, пов'язаних з транспортним процесом.

Оскільки діючі системи обліку й звітності не враховують витрати енергії по видах транспортно-технологічних операцій, енергоємність окремих операцій визначають розрахунковим шляхом палива — 43794. Коефіцієнт паливної еквівалентності 1 кВт-ч електроенергії $C_{\text{Э}} = 3600$ кдж/(кВт-ч).

Найбільш істотні витрати енергії на пересування автомобільних транспортних засобів, характеризують енергоємністю перевезень, Мдж/т:

Аналогічно, з урахуванням виду енергоносія, визначається енергоємність вантажно-розвантажувальних і технологічних операцій.

Матеріалоємність перевезень оцінюється кількістю матеріалів, що витрачають при виготовленні автомобіля й у процесі його експлуатації (за амортизаційний термін служби) на одиницю транспортної роботи або обсягу перевезень. Тому що основним матеріалом, використовуваним для виготовлення автомобілів, є метал, те найбільш важливий показник матеріалоємності перевезень - їхня металоємність. У міру збільшення вантажопідйомності автомобілів металоємність перевезень знижується.

Собівартість перевезень — показник ефективності організації транспортного процесу, що характеризує витрати на 1 т або 1 ткм, які несе транспортна організація, що здійснює перевезення.

$$C_{\text{Э}} = E_{\text{тх}} - E_{\text{рух}};$$

$$C_{\text{м-мат}} = E_{\text{м-м}} / 1 + \alpha_{\text{рух}};$$

де $E_{ПК}$ – витрати на початково-кінцеві операції, включаючи витрати на навантаження-вивантаження, коп./т;

$E_{рух}$ – витрати на транспортування 1 т вантажу на 1 км, коп./т·км;

l – дальність перевезення вантажу, км.

Поточні експлуатаційні витрати включають: на залізничному транспорті всі витрати, пов'язані з перевезеннями, а на водному й автомобільному транспорті витрати на зміст плавскладу й водіїв і витрати, зв'язані тільки з перевезеннями.

Зниження собівартості перевезень, як одне з головних завдань на транспорті, вирішується скороченням поточних експлуатаційних витрат або збільшенням обсягу перевезень.

УДК 669.620.18

ПІДВИЩЕННЯ УДАРНОЇ В'ЯЗКОСТІ СТАЛІ ДЛЯ ДЕТАЛЕЙ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН

Г. М. ПОХИЛЕНКО, старший викладач

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: pokhilenko@nubip.edu.ua

В роботі досліджувались конструкційні низьколеговані сталі, що використовуються в сільськогосподарському машинобудуванні для виготовлення деталей, наприклад, молотків кормодробарок або осей транспортерів, які працюють в умовах абразивного зношування і ударних навантажень.

Відома сталь 36Г2С, яка використовується для таких деталей має наступний хімічний склад, ваг. %: вуглець 0,32 – 0,40, марганець 1,50 – 1,80, кремній 0,40 – 0,70, сірка до 0,035, фосфор до 0,035, залізорешта.

Деталі, виготовлені із цієї сталі, при задовільній стійкості проти абразивного зношування, володіють низькою ударною в'язкістю.

Більш близькою до запропонованої по хімічному складу і технічній сутності є сталь (А.с. СРСР №773128, С22 С 38/14. Бюл. №39, 1980), яка містить, ваг. %: вуглець 0,30 – 0,40, марганець 1,20 – 1,60, кремній 0,20 – 0,60, нікель 0,10 – 0,50, церій 0,02 – 0,05, кальцій 0,01 – 0,05, магній 0,005-0,10, титан 0,05-0,15, хром < 0,30, сірка < 0,04, фосфор < 0,04, залізо решта.

Ця сталь володіє достатньо високою ударною в'язкістю, але має низьку стійкість проти абразивного зношування і містить дорогі легуючі елементи.

Тому було поставлено завдання запропонувати хімічний склад сталі для виготовлення молотків кормодробарок із задовільними значеннями ударної в'язкості і стійкості проти абразивного зношування.

Поставлене завдання можна досягти тим, що сталь, яка містить вуглець, марганець, кремній, нікель, РЗМ, додатково легують хромом і ванадієм з наступним співвідношенням компонентів, ваг. %: вуглець 0,35 – 0,45, марганець 1,60 – 1,90, кремній 0,20 – 0,50, нікель 0,46 – 0,60, РЗМ 0,02 – 0,06, хром 0,90 – 1,20, ванадій 0,05 – 0,12, залізо решта.

Для отримання сталі такого хімічного складу плавки дослідних сталей проводили в індукційній електричній печі ІТ-30, яка має 30 кілограмовий тигель. Зливки сталі піддавали обробці тиском на ковальсько-пресовому молоті. Температура початку вільного кування становила 1150°C, кінця – 850°C. Термічна обробка зразків включала нормалізацію, гартування та відпуск.

Хімічний склад дослідних і відомої сталей приведені в табл. 1.

1. Хімічний склад дослідних і відомої сталей, мас. %

Сталь	C	Mn	Si	Ni	РЗМ	Cr	V
Запропонована № 1	0,45	1,80	0,45	0,46	0,06	1,20	0,12
№ 2	0,35	1,60	0,50	0,60	0,02	0,90	0,10
№ 3	0,40	1,90	0,20	0,50	0,02	1,10	0,05
Відома № 4	0,38	1,60	0,45	0,55	0,03	0,17	-

Зразки із запропонованої сталі випробовували на ударну в'язкість (зразок із концентратором U-типа ГОСТ 9454-78) і абразивне зношування.

Дослідження стійкості проти зношування здійснювали на машині тертя АРС 1 при частоті обертання барабана 40 об/хв. і тиску на зразок 15 Н. В якості контртіла використовували наждачний папір №12. Зношування сталей визначали зважуванням зразків до і після випробовувань на аналітичних вагах АДВ-200 з точністю до $1 \cdot 10^{-4}$ г. Результати досліджень приведені в табл. 2.

2. Результати досліджень

Сталь	Ударна в'язкість, КСУ, кДж/м ²	Відносна стійкість проти абразивного зношування
Запропонована № 1	620	1,36
№ 2	790	1,20
№ 3	680	1,28
Відома № 4	560	1,00

Із приведених даних видно, що запропонована сталь в порівнянні з відомою володіє більш високими значеннями ударної в'язкості і стійкості проти абразивного зношування.

УДК 631.2.14

ВПЛИВ МОРФОЛОГІЇ КАРБІДНОЇ ФАЗИ НА ВЛАСТИВОСТІ СТАЛІ

О. Є. СЕМЕНОВСЬКИЙ, кандидат технічних наук, доцент,

Г. М. ПОХИЛЕНКО, старший викладач

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: semenovski@ukr.net, pokhilenko@nubip.edu.ua

Аналізуючи та узагальнюючи відомі математичні моделі, які описують вплив структури на властивості сплаву, можна зробити висновок, що для отримання оптимальних результатів, вирішення задачі в загальному вигляді зводиться до розподілення математичного виразу на члени, кожен з яких відповідає ступеню зміцнення певною фазовою складовою сплаву та встановлення співвідношення між частинами рівняння.

Впливу структурних характеристик α - фази присвячена значна кількість робіт, в яких описані основні закономірності. Стосовно визначення другого критерію, який залежить від характеристик карбідної фази, то нами пропонується математична залежність, яка пов'язує відстань між частинками недеформованої твердої фази з її концентрацією та розміром. Вона описується наступним рівнянням:

$$L_{k,d} = d \times \sqrt[3]{\frac{\pi \cdot 100}{6k}} - d; \quad (1)$$

де: $L_{k,d}$ - віддаль між частинками;

d - розмір частинок;

k - концентрація частинок.

Цей вираз дає можливість пов'язати між собою концентрацію легуючих елементів (в нашому конкретному випадку титану та ніобію) з її впливом на величину зміцнення сталі. Для цього необхідно знати розподілення цих елементів між структурними складовими сплаву.

Для наочного відображення залежності зміцнення сплаву від вказаних характеристик наведені графічні залежності відстані між частинками карбідної фази в залежності від зміни їх розміру та концентрації в сталі.

На графіку (рис.1) бачимо лінійний характер зміни відстані між частинками, в залежності від величини цих частинок. З цієї залежності видно, що подрібнення карбідної фази сприяє зменшенню відстані між частинками, і, як наслідок, збільшує ступінь зміцненого сплаву.

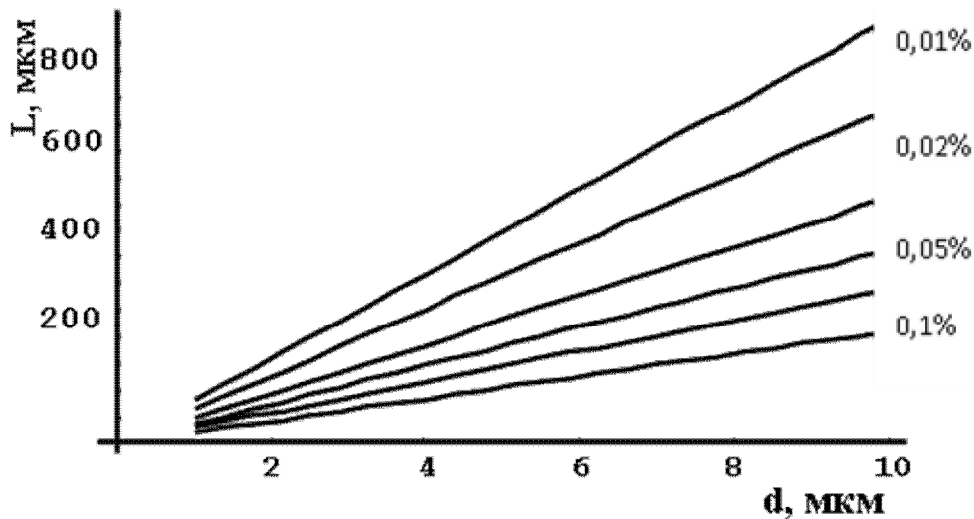


Рис. 1. Залежність відстані між частинками карбідної фази від їх розміру при різних концентраціях

При цьому подрібнення включень до 1...3 мкм суттєвого зменшує відстань між частинками при концентрації карбідної фази в межах 0,1...0,2% від загального об'єму сплаву. Це дає можливість на декілька десятків відсотків підвищити міцність сталі.

Наведена графічна залежність, яка описується рівнянням (1), дає можливість спростити модель запропоновану в роботі Пікерінга, замінивши в рівнянні член, який враховує відстань між частинками карбідної фази, виразом до складу якого буде входити певний коефіцієнт ($L_{k,d}$), що пов'язує розмір частинок цієї фази з її концентрацією в сталі. Для визначення цього коефіцієнта слід застосовувати виведену нами формулу (1). Це дасть можливість значно спростити та підвищити достовірність розрахунків, не тільки за рахунок зменшення кількості аргументів в рівнянні (1), а також і тому що методика визначення відстані між частинками карбідної фази, особливо при її низькій концентрації та малих розмірах, досить складна та має недостатній ступінь вірогідності отриманих результатів.

Більш складний характер має залежність відстані між частинками від концентрації легуючих елементів. На рис. 2 наведені функціональні залежності $L = f(k)$ для карбідної фази з розміром частинок 1, 3, 5, 10 мкм.

На графіку ці криві розміщені знизу вгору, відповідно наведеній послідовності. Видно, що при розмірах карбідної фази 5 і 10 мкм, відстань між цими частинками буде залишатись в межах 30...100 мкм навіть при концентрації цієї фази до 0,5%, що недоцільно. Відчутне зміцнення сплаву при оптимальній концентрації карбідної фази в межах 0,1...0,2% спостерігається при розмірі частинок до 2...3 мкм.

Слід відзначити і той факт, що характер кривої, яка описується залежністю: $L = f(k)$ (рис.2), вказує на підвищення інтенсивності збільшення відстані між частинками при зниженні концентрації менше 0,05...0,15 відсотків для розміру частинок відповідно 5...1 мкм.

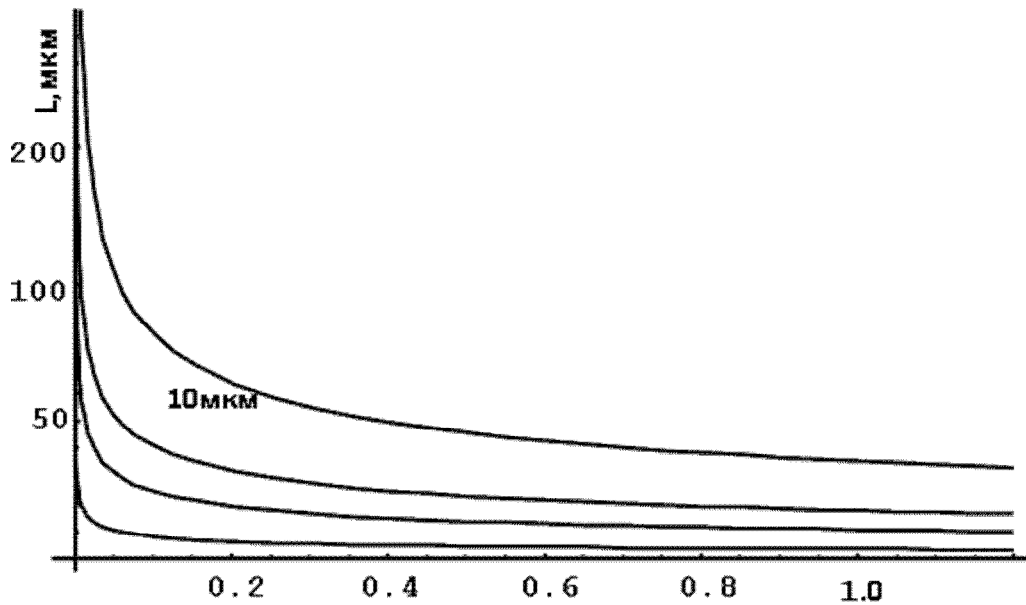


Рис.2. Залежність відстані між карбідними включеннями від їх концентрації (для розмірів карбідної фази відповідно 1, 3, 5, 10 мкм)

Інтенсивне збільшення відстані між частинками, як вказувалось раніше, приводить до нівелювання ефекту від легування елементами, що в нашому конкретному випадку утворюють карбідну фазу (ніобій та титан).

Співставлення результатів аналізу графічних залежностей відстані між частинками карбідної фази від їх розміру та концентрації дало можливість відповісти на питання, чому при перевищенні певної межі вмісту легуючих елементів спостерігається зниження механічних властивостей сталі. Це пояснюється тим, що при незначних концентраціях (в межах до 0,1%) розмір частинок карбідної фази лишається мінімальним (1...3 мкм). В цьому випадку саме концентрація легуючих елементів зменшує відстань між частинками, що і обумовлює зміцнення сплаву.

Підвищення вмісту легуючих елементів, що утворюють карбідну фазу стійку до високих температур, викликає інтенсивне збільшення її розмірів, а це, в свою чергу збільшує відстань між частинками та приводить до розміцнення сплаву.

Таким чином виведене рівняння (1) дає можливість зв'язати концентрацію легуючого елемента через структуру сталі з її властивостями. Тобто знаючи про розподіл хімічного елемента між фазами, можемо встановити вплив на механічні властивості недеформованої фази.

Для встановлення кінцевих розрахунків на основі рівняння запропонованого Пікерінгом необхідна ще кількісна оцінка впливу легуючих елементів на зміцнення зерна α -фази. Але, як вже відмічено раніше, цей компонент в значній мірі може змінюватись в залежності від режимів термічної обробки. Тому більш доцільно перейти до критерію оцінки зміцнення зерна α -фази після стандартизованого режиму термічної обробки, пов'язавши його з розміром природного аустенітного зерна.

УДК 614.8:631.3

ОБГРУНТУВАННЯ ОСНОВНИХ ЗАХОДІВ ПОПЕРЕДЖЕННЯ ТРАВМАТИЗМУ ТА ПРОФЕСІЙНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ НА РОБОЧИХ МІСЦЯХ МЕХАНІЗАТОРІВ

С. М. ГОЛОПУРА, старший викладач

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: svgolopura@ukr.net

Умови праці в рільництві визначаються рівнем механізації процесів обробки культур, особливостями технології та **організаційними** заходами. Слід підкреслити, що в рільництві з року в рік питома вага некваліфікованої ручної праці зменшується за рахунок використання машин та механізмів і сьогодні кожен п'ятий трудівник сільського господарства – механізатор.

Рівень виробничого травматизму і смертності у аграрному секторі високий порівняно із середнім в Україні. У розрахунку на 100 тис. працюючих він практично не поліпшився протягом останніх десяти років. Оскільки переважна більшість нещасних випадків трапляється через організаційні причини (порушення трудової і виробничої дисципліни; невиконання вимог інструкцій з охорони праці; порушення правил дорожнього руху; невиконання посадових обов'язків), то значного покращення становища можна досягти за рахунок профілактичних заходів без надмірних витрат часу та коштів. Система обліку профзахворювань не виконує своїх завдань та вимагає кардинального поліпшення, що є дуже важливим напрямом подальших досліджень.

Якщо розглянути роботу механізатора, то вплив на його здоров'я таких чинників як надмірні шум та вібрація однозначно можуть призвести до шумово-вібраційної патології, а праця в умовах надмірної запиленості – до профзахворювань пилової етіології. Крім того, в ході роботи, механізатор стикається з багатьма хімічними сполуками різного ступеня токсичності (вихлопні гази, пестициди, мінеральні добрива та ін). Особливості умов праці механізаторів відбиваються на стані їх здоров'я. Загальний рівень їх захворюваності, як по матеріалах медичних оглядів, так і при аналізі тимчасової непрацездатності, є високий і може стати причиною професійних захворювань.

Основні заходи щодо запобігання травматизму передбачені в системі нормативно-технічної і нормативно-правової документації з безпеки праці які включають якісне проведення інструктажів та навчання працівників, організацію раціонального режиму праці і відпочинку; забезпечення індивідуальними засобами захисту і навчання правилам їх використання; застосування безпечного технологічного і допоміжного обладнання, правильний їх вибір і компонування відповідно норм і правил техніки безпеки і виробничої санітарії; проведення комплексної механізації і автоматизації виробничих процесів; розробка нових технологій, які виключають утворення шкідливих і небезпечних факторів та ін.

Проте визначальне місце в системі заходів, спрямованих на запобігання професійним захворюванням і охорони здоров'я механізаторів належить проведенню медичних оглядів. Метою таких обстежень є своєчасне виявлення захворювань та відхилень у стані здоров'я, що загрожують працівнику під час його роботи в конкретних умовах або загалом виявляються несумісними з такою трудовою діяльністю.

УДК 631.2.14

ДО ПИТАННЯ НАПРУЖЕНОГО СТАНУ, МІЦНОСТІ І ТВЕРДОСТІ

О. Є. СЕМЕНОВСЬКИЙ, кандидат технічних наук, доцент,

Г. М. ПОХИЛЕНКО, старший викладач

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: semenovski@ukr.net, pokhilenko@nubip.edu.ua

Сучасне металознавство пов'язує міцність реальних металів та сплавів зі щільністю дефектів кристалічної ґратки (дислокації, вакансії та ін.), (рис. 1). При цьому бездислокаційні ниткоподібні кристали (так звані «вуси»), мають міцність близьку до теоретичної. Реальні технічні метали є полікристалами, тобто складаються зі значної кількості по різному орієнтованих у просторі анізотропних кристалів (зерен). Вплив дефектів кристалічних ґраток на міцність реальних матеріалів описується залежністю Одінга.

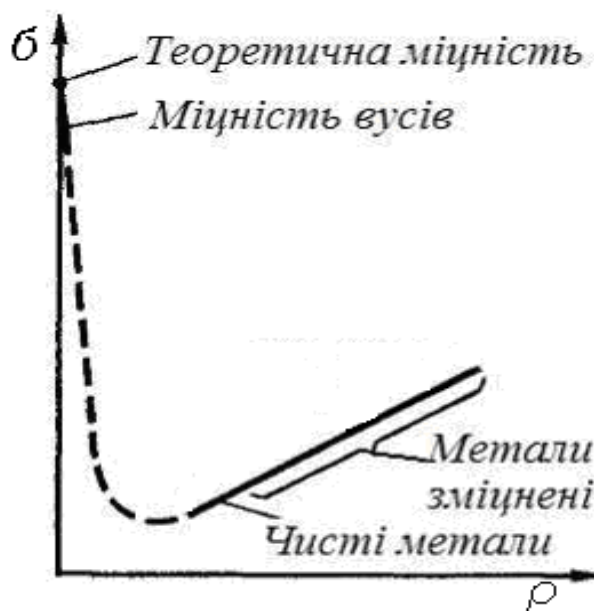


Рис. 1. Вплив дефектів кристалічних ґраток на міцність (крива Одінга)

Ліва гілка кривої відповідає створенню досконалих монокристалів. Збільшення густини дислокацій ускладнює їх взаємне переміщення і метал зміцнюється, що відповідає правій гілці кривої. Але дислокації це не причина, а наслідок зростання внутрішніх напружень в процесі зміцнення металів та сплавів в процесі певних технологічних операцій.

Тому нами пропонується застосувати принципово інший підхід, який вказує, що міцність твердого тіла визначається рівнем напружень в ньому. Тоді буде сенс побудувати залежність міцності твердого тіла, як функція напруженості в ньому.

Для обґрунтування запропонованих тверджень розглянемо абсолютно ненапружений стан твердого тіла. В цьому випадку міцність визначається кількістю міжатомних зв'язків, яка буде найбільшою в монокристалі. У полікристалічного тіла кількість міжатомних взаємодій збільшується за рахунок подрібнення зеленої структури.

Подальше зміцнення можливе лише за рахунок підвищення напруженості стану твердого тіла, що обумовлюється деформацією кристалічної ґратки і, як наслідок, збільшення площ поверхонь контакту між окремими зернами полікристалу, що збільшує кількість міжатомних зв'язків.

Теорія напруженого стану пов'язує і пояснює зміну всіх механічних характеристик твердого тіла виходячи з рівня і напрямку напружень і їх взаємодії з зовнішніми навантаженнями. Пояснює чому тверде тіло не може бути в'язким.

Виходячи з визначень характеристик міцності і твердості матеріалів, то хоча ці властивості і тісно пов'язані, між їх визначенням є принципова різниця. Якщо міцність визначається за характером та геометричними параметрами площини поверхні розділу по якій відбувається руйнування, то твердість, виходячи з її визначення, об'ємом витісненого матеріалу. Тому твердість слід вважати об'ємною характеристикою матеріалу.

Взагалі тверде тіло розглядається як зафіксовані в певному просторі кристали. Тобто процес кристалізації, це фіксація атомів в кристалічній ґратці для кристалічного тіла при певній температурі і поступове зменшення рухливості атомів, або молекул зі зниженням температури, для аморфних речовин. Фіксація взаємного розміщення атомів надає тілу його геометричних параметрів.

Властивості тіла визначаються його хімічним складом та внутрішньою будовою. Якщо міцність, це здатність витримувати вплив зовнішніх сил, то твердість визначається внутрішнім напруженим станом.

Якщо міцність вимірюється здатністю витримувати максимальне навантаження на одиницю площі поперечного перерізу, що відповідає одиницям вимірювання сили на площу, то твердість логічно вимірювати, не як площу відбитку індентора, або глибину його проникнення. А як об'єм витісненого металу в процесі випробувань.

УДК 514.18

НАНЕСЕННЯ НАПИСІВ НА КРИВОЛІНІЙНІ ПОВЕРХНІ

О. В. НЕСВІДОМІНА, аспірантка

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: vnesvidomin@ukr.net

Необхідність нанесення зображень написів на криволінійні поверхні мають місце в багатьох задачах, наприклад, в графіці, рекламі (рис.1,а) тощо.

Наведемо один із способів побудови абрєвіатури «NUBiP» (рис.1,б,в) на криволінійній області на основі використання ізометричних сіток. Так, більшість прийомів нанесення фотографічних зображень включає побудову на криволінійній поверхні прямокутної сітки, кожену елементарну комірку якої зафарбовують певним кольором. Якщо фотографічне зображення розглядати як вихідний растр $N \times M$ пікселів, тоді необхідно і криволінійну область теж розбити на елементарні квадрати, кожному із яких присвоїти відповідний колір із растра.



а)

б)

в)

Рис.1. Зображення: а – рекламної стіни; б, в – абрєвіатури університету

У запропонованому способі необхідно вирішити дві основні задачі:

1. здійснити формування заданої криволінійної сітки з елементарними комірками у вигляді квадратів;
2. зафарбувати кожний елементарний квадрат криволінійної області відповідним кольором пікселя вихідного фотографічного зображення.

Формування криволінійних областей із квадратів здійснюється за допомогою розробленої бібліотеки функцій конструювання ізометричних сіток за різними вихідними умовами.

Побудова квадратних комірок (табл.1,2) полігональної сітки $R(u,v)$ забезпечується завдяки однаковому приросту вздовж u і v -координат:

$$ud := \frac{u_2 - u_1}{u_N}, vd = ud, \quad (1)$$

або ж:

$$vd = \frac{v_2 - v_1}{v_N}, ud = vd, \quad (2)$$

де u_N, v_N – наперед задана кількість комірок вздовж u, v – координат.

Тому є два варіанти вписування растра в ізометричну сітку:

1. масштабуванням вздовж u –координатної лінії:

$$u = u_1 + \frac{u_2 - u_1}{uN} i, v = v_1 + \frac{v_2 - v_1}{vN} j, \quad (3)$$

2. масштабуванням вздовж v –координатної лінії:

$$v = v_1 + \frac{v_2 - v_1}{vN} j, u = u_1 + \frac{u_2 - u_1}{uN} i, \quad (4)$$

де $i = 0..uN, j = 0..vN$ – нумерація пікселів по горизонталі і вертикалі вихідного растрового напису.

В табл.1 рядок 1 наведено відображення растрового напису NUBiP на декартову ізометричну сітку, параметричне рівняння якої має вигляд:

$$R = [u, v, 0]. \quad (5)$$

В цьому випадку ніяких спотворень напису не відбулося.

Якщо взяти іншу плоску ізометричну сітку, наприклад, полярну:

$$R = [e^u \cos(v), e^u \sin(v), 0], \quad (6)$$

то маємо дещо деформоване відображення напису NUBiP із збереженням кутів між лініями образу і прообразу.

Задання значень параметрів u_1, u_2 і v_1, v_2 при виборі заданої частини ізометричної сітки суттєво впливають на вигляд напису NUBiP. Так, для полярної ізометричної сітки (табл.1 рядок 2) напис NUBiP вздовж v –координатних прямолінійних ліній вироджується в точку в початку координат. Тому, вибір найкращого варіанту залежить від людини, хоча багатоваріантність написів виконується в автоматизованому режимі.

Рядок 3 табл.1 демонструє відображення растрового напису на ізометричну сітку виду:

$$R = [\sin(u) \cosh(v), \cos(u) \sinh(v), 0], \quad (7)$$

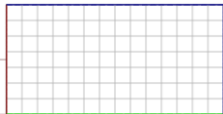



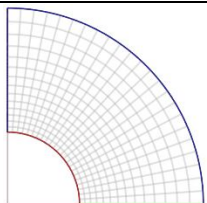
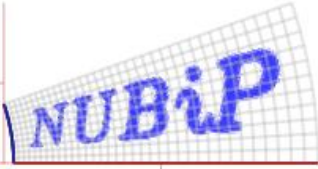
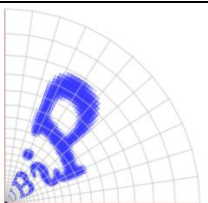
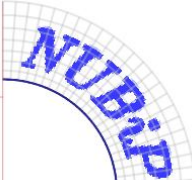
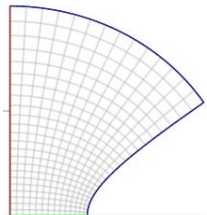
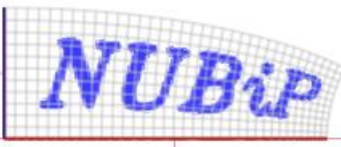
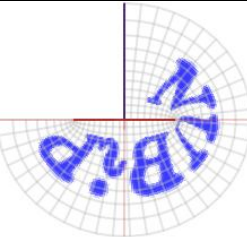
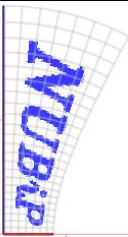
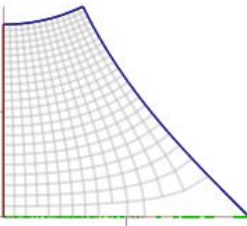
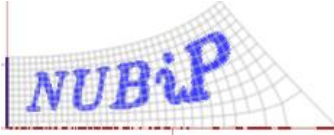
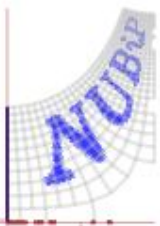
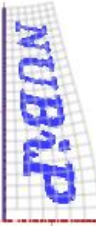
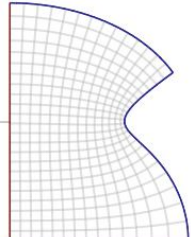
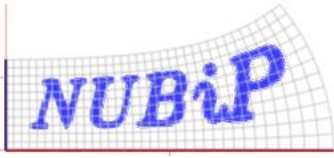
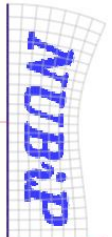
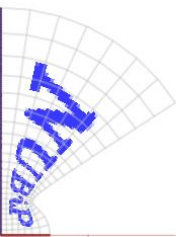
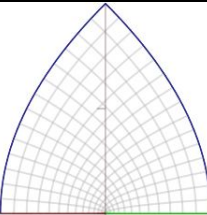

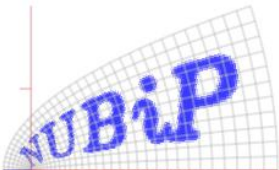

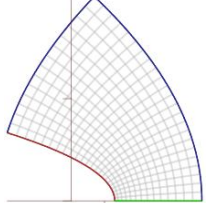
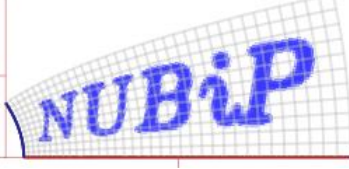
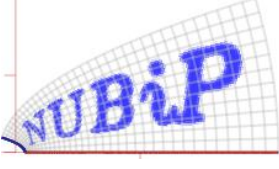
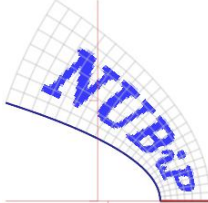
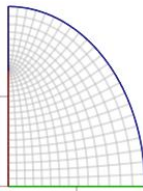

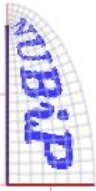
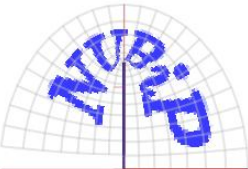
яка має дві осі симетрії. В залежності коефіцієнта масштабування, побудову напису NUBiP можна здійснити в будь-якій частині цієї сітки.

В табл.2 показано варіанти відображення напису NUBiP на просторові криволінійні сітки. Рядки 1 і 2 табл.2 демонструють як може виглядати напис NUBiP на циліндрі в залежності від орієнтації його перпендикулярно та паралельно прямолінійних твірних поверхні. Відображення напису на поверхні можна здійснити як на її зовнішній стороні, так і на внутрішній стороні поверхні. Наприклад, на сфері (рядок 4) напис на зовнішній стороні поверхні в околі меридіана буде бачитися розтягнутим по краю, а на внутрішній – зжатым. Аналогічно і на торі (рядок 5).

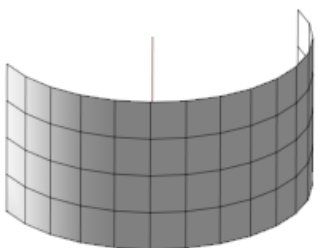
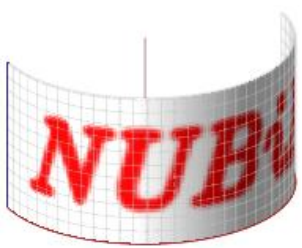


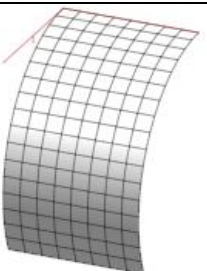
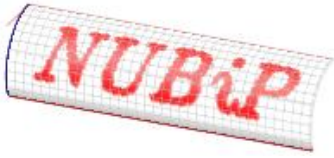

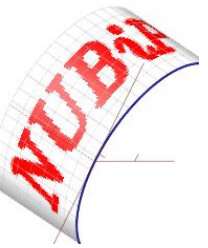
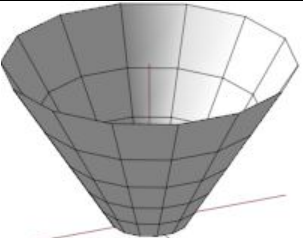



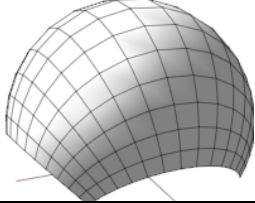
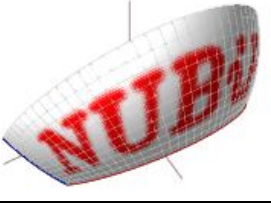
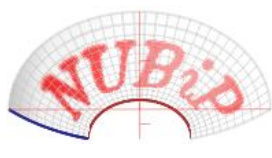

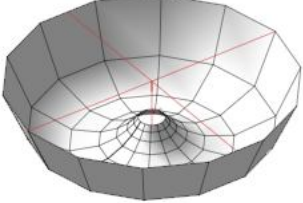
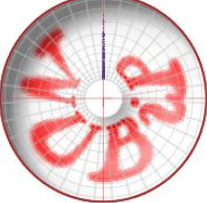
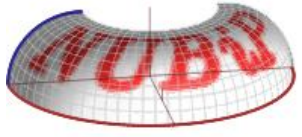
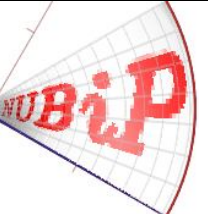
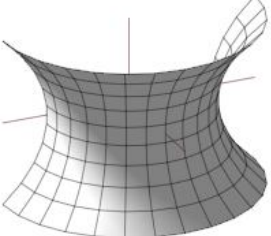

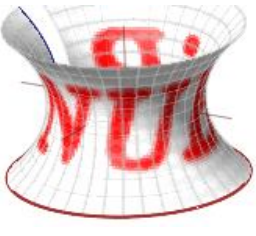

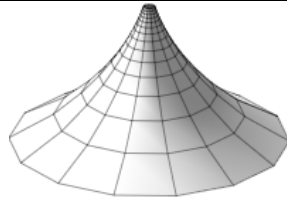


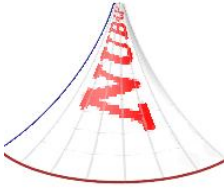
Цікавим є відображення написів на більш складні поверхні, зокрема, катеноїд (рядок 6). Можна реалізувати побудову напису або на її певну частину як вздовж u –, так і v –координатних ліній.

Таким чином, розроблений спосіб нанесення растрових написів на криволінійні області дозволяє забезпечити його автоматичну візуалізацію з подальшим вибором найкращого варіанту.

1. Відображення растрового напису на плоскій ізометричній сітці

№	Сітка	u-масштаб	v-масштаб	v-масштаб 2
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				

2. Відображення растрового напису на просторові ізометричні сітки

№	Сітка	u-масштаб	v-масштаб	v-масштаб 2
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				

УДК 631.371:620.92

БІОЕНЕРГОКОНВЕРСІЯ В АГРАРНОМУ ВИРОБНИЦТВІ ІЗ ВИРОБНИЦТВОМ БІОГАЗУ ТА КОМПОСТІВ

Г. А. ГОЛУБ, доктор технічних наук, професор,

О. А. МАРУС, кандидат технічних наук, доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: gagolub@ukr.net

Одним із найцінніших природних ресурсів нашої планети є ґрунтовий покрив, оскільки якість водних ресурсів та харчової безпеки залежить саме від якісних показників ґрунту. Важливою характеристикою ґрунту є родючість та можливість його відтворення, яке забезпечується за рахунок балансу органічної речовини. Органічна речовина в ґрунті виконує функції системного координатора процесів і режимів, забезпечує життєздатність мікрофлори, сприятливі умови і доступність елементів живлення для рослин, пришвидшує кругообіг речовин та енергетичний рівень процесів у ґрунті й рослині [1]. Але без внесення органічної сировини відновлення родючості ґрунтів не можливе.

В сільському господарстві найпростіший метод поповнення ґрунту органічною сировиною це залишати післязбиральні рослинні рештки (солому) на полях. Але в залежності від сільськогосподарських культур та їх властивостей післязбиральні рослинні рештки ґрунтовими мікроорганізмами переробляються не одночасно і тому ефект відновлення родючості може бути розтягнутий у часі і не використаний наступними посіяними культурами. А це призведе до втрати врожаю і, відповідно, до зменшення економічного ефекту.

Тому, особливо коли це стосується виробництва екологічно безпечної продукції, післязбиральні рослинні рештки важливо поєднувати з відходами тваринного походження. Звичайно відходи тваринництва також мають пройти процеси переробки бродіння, щоб отримати якісні органічні добрива. Тому щоб прискорити процес отримання органічних добрив, а також отримати ще й часткову енергетичну незалежність необхідно провести анаеробне зброджування біомаси [2]. Використання біогазових установок у сільськогосподарському виробництві обумовлено трьома основними факторами. Це виробництво поновлюваної енергії, екологічно чистих органічних добрив та покращення санітарно-епідеміологічного стану довкілля. Застосування біогазових установок є привабливим через широкий вибір сировини, яка може застосовуватися для їх роботи.

Після анаеробного зброджування дану масу направляти на компостування. У компостах поживні речовини перетворюються в найбільш засвоювану рослинами форму [3]. До того ж компост має позитивний вплив на якість плодів та антиоксидантну активність в рослинах [4].

Інтеграція аграрного виробництва з анаеробною переробкою рослинної біомаси є одною із основних наших розробок (рис.).

Table 1

1. Балаєв А.Д. Сезонна динаміка органічних речовин чорнозему типового

УДК 631.3-1/-9

ЗАЛЕЖНІСТЬ ЕФЕКТИВНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА ВІД МЕХАНІЗОВАНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

Н. В. ЛАВСЬКА, кандидат сільськогосподарських наук, викладач
ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний коледж»
E-mail: nlavska@gmail.com

Економічна ефективність господарювання сільськогосподарських підприємств характеризується показниками рентабельності, собівартості та прибутком від виробництва окремих видів продукції. Рентабельність виробництва визначає ефективність сільськогосподарської продукції.

Одна із складових підвищення врожайності, а значить і рентабельності сільськогосподарських культур є покращення якості ґрунтів, удосконалення його обробітку.

За останні 30-50 років вміст гумусу в ґрунтах скоротився на 30%. Основною причиною цього є зменшення виробництва і застосування органічних добрив та недосконалий обробіток ґрунту, який погіршує його структуру.

Україна має найкращі сільськогосподарські угіддя в світі та розташована в континентальній кліматичній зоні, що підходить для вирощування більшості сільськогосподарських рослин. Проте рентабельність виробництва часто є невисокою, що пояснюється суб'єктивними чинниками, які можуть бути подолані завдяки правильній технології та використанню ефективної сільськогосподарської техніки. За неправильного обробітку в ґрунті накопичується недостатня кількість ефективної вологи, швидко розвивається водна й вітрова ерозія.

Сучасні технології та техніка повинні спрямовуватися на створення сприятливих умов для росту культурних рослин за якомога менших енерговитрат і екологічних наслідків, забезпечити оптимальну будову орного шару для найкращого поєднання водного, повітряного і теплового режимів ґрунту; активізувати мікробіологічну діяльність для утворення доступних для рослин поживних речовин; знищити бур'яни.

Однією з основних причин деградації с.г. угідь є ущільнення ґрунтів та незадовільна структура внаслідок застосування важкої колісної техніки. Нині близько 60-80% орних земель в Україні мають ущільнення, які призводять до масової втрати врожайності.

У галузі сільського господарства виникли складні проблеми пов'язані з тим, що вдвічі зменшилися основні технологічні засоби, а ті, що залишилися морально застаріли та фізично спрацювалися. Коефіцієнт відновлення машинно-тракторного парку в 10 разів менше від коефіцієнта спрацьованості.

Традиційні технології обробітку ґрунту базуються на багатократному застосуванню техніки, що негативно позначається на ґрунті та спричинює його переущільнення. Тому використання в аграрному виробництві новітніх

технологій дає змогу дещо знизити руйнівну дію техніки на ґрунт, завдяки зменшенню кількості багаторазових проходів агрегатів та зменшення глибини ходу робочих органів (у тому числі заміна глибокого обробітку мілким).

Як перший крок до поліпшення структури ґрунту можна запропонувати механічне усунення наявних ущільнень, які можна знищити, якщо робочі органи агрегату працюватимуть на 5 см нижче від горизонту ущільнення, руйнуючи його вертикально і горизонтально. Тоді ґрунт буде спроможний вбирати вологу і зберігати її, а рослини отримають полегшений доступ до води та інтенсивніше зможуть засвоювати поживні речовини з ґрунту.

Сучасне сільське базується на механізованих технологіях і його ефективність значною мірою залежить від технологічної оснащеності та рівня використання технологічного потенціалу господарств. Саме тому в аграрній сфері вкрай важливе застосування ресурсощадних технологій вирощування сільськогосподарських культур і комплексної механізації їх вирощування.

Важливим є зниження негативних наслідків використання машинних технологій, впровадження ресурсощадних екологічно безпечних механічних процесів. Застосування визначення зон неоднорідності на полі, завдяки використанню карт урожайності поля, заснованих на показниках спеціальних датчиків, допоможе ефективніше вносити добрива і при цьому економити ресурси. Джерелом для карт вегетації можуть слугувати знімки з дронів або супутників.

Завдяки менш інтенсивному обробітку ґрунту та зменшенню ущільнення досягається оптимальна структура ріллі. Зменшується виділення вуглекислого газу із ґрунту, зберігається популяція дощових черв'яків та інших корисних мікроорганізмів.

При обробітку ґрунту на невелику глибину на поверхні ґрунту залишається значна частка рослинних решток, що сприятиме збереженню води з одночасним зниженням ризику розвитку ерозійних процесів, досягається мінімальне руйнування структури ґрунту, збільшення рівня гумусу у верхньому шарі внаслідок накопичення води та органічних решток і захист від ерозії. Крім того з урахуванням постійного зростання цін на паливо – це економія палива і зниження затрат праці, зменшення шкідливої дії процесів ґрунтообробки на довкілля.

Відмова від оранки на користь розпушування або лущення ґрунту дозволяє контролювати щільність ґрунту, накопичувати й зберігати поживні речовини і вологу у верхніх шарах ґрунту.

Переоснащення технічного парку, точне землеробство, локальне внесення добрив, застосування новітніх технологій - бізнес-додатку APP M – AGRI – для отримання довідникової інформації, дронів та відеокамер - все це сприятиме збільшенню врожайності сільськогосподарських культур та підвищенню рентабельності виробництва.

Багато успішних аграріїв для успішного ведення господарства на площі 800-1500 га рекомендують використання мінімального машинно-тракторного парку, який включає енергонасичений трактор (400-500 к.с.), дискову борону, комплексний ґрунтообробний агрегат, широкозахватний посівний агрегат, 2-3

трактори класу 1,4 Кн, тракторні причеи, обприскувач, зернозбиральний комбайн. Для успішного господарювання буде вистачати до 20 працівників.

УДК 621:62-182.8

**РЕЗУЛЬТАТИ ПРОВЕДЕННЯ II ЕТАПУ ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ
СТУДЕНТСЬКОЇ ОЛІМПІАДИ З ДИСЦИПЛІНИ
“ВЗАЄМОЗАМІННІСТЬ, СТАНДАРТИЗАЦІЯ ТА ТЕХНІЧНІ
ВИМІРЮВАННЯ”**

Г. О. ІВАНОВ, канд. техн. наук, доцент,
П. М. ПОЛЯНСЬКИЙ, канд. екон. наук, доцент,
Миколаївський національний аграрний університет
О. М. БИСТРИЙ, старший викладач

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Наведені результати проведення II етапу Всеукраїнської студентської олімпіади серед студентів III-IV рівнів акредитації аграрних і технічних закладів вищої України з дисципліни “Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання” у Миколаївському національному аграрному університеті протягом 2006-2018 років.

Ключові слова: студентська олімпіада, II етап, журі, оргкомітет, дисципліна “Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання”

Всеукраїнська студентська олімпіада (Олімпіада) – система масових очних змагань студентів вищих навчальних закладів у творчому застосуванні здобутих знань, умінь, навичок. Олімпіада проводиться щорічно з метою виявлення, відбору та підтримки обдарованої студентської молоді, розвитку та реалізації здібностей студентів, стимулювання творчої праці студентів та науково-педагогічних працівників.

З 2006-2007 навчального року II етап Всеукраїнської студентської олімпіади з дисципліни “Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання” став проводитися у Миколаївському національному аграрному університеті.

До 2011 року відповідно документу [2] кількість призових місць складала 10 % від кількості учасників олімпіади, у 2011-2012 навчальному році цей відсоток збільшився до 20 % [3], а з 2012-2013 н.р. – знову став 10 % [3].

Результати проведення II етапу Всеукраїнської студентської олімпіади з дисципліни “Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання” протягом 2007-2018 років наведено у табл. 1.

1. Результати проведення II етапу Всеукраїнської студентської олімпіади за 2007 – 2018 роки

Навчальний рік проведення	Кількість студентів ЗВО			Кількість ЗВО		Кількість областей
	аграрні	технічні	всього	аграрні	технічні	
2006-2007	17	28	45	9	14	17
2007-2008	21	24	45	12	12	15
2008-2009	46	37	83	14	13	16
2009-2010	67	66	133	14	18	19
2010-2011	76	81	157	15	23	18
2011-2012	51	62	113	12	20	20
2012-2013	86	98	184	15	25	16
2013-2014	66	56	122	11	10	20
2014-2015	56	57	113	10	14	18
2015-2016	56	106	162	10	18	22
2016-2017	76	106	182	13	18	21
2017-2018	76	106	182	13	18	17

Висновки

1. II етап Всеукраїнської студентської олімпіади з дисципліни “Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання” проводиться щорічно з метою виявлення, відбору та підтримки обдарованої студентської молоді, розвитку та реалізації здібностей студентів, стимулювання творчої праці студентів та науково-педагогічних працівників.

2. Наведені результати проведення II етапу Всеукраїнської студентської олімпіади з дисципліни “Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання” у Миколаївському національному аграрному університеті протягом 2007-2018 років.

Список літературних джерел

1. Про проведення Всеукраїнської студентської олімпіади 2007/2008 навчального року. Міністерство освіти і науки України. Наказ №1150 від 18.12.2007 р. Київ, 2007. – 3 с.

2. Про проведення Всеукраїнської студентської олімпіади у 2011/2012 навчального році.: /наказ Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України №1324 від 18.11.2011 р. Київ, 2011 / Міністерство освіти і науки, молоді та спорту. – Режим доступу: <http://mon.gov.ua/index.php/ua/pro-ministerstvo-/normativno-pravova-baza/normativno-pravova-baza-diyalnosti-ministerstva/nakazi/6794-nakaz-ministerstva--1324-vid-18112011>.

3. Про проведення Всеукраїнської студентської олімпіади у 2012/2013 навчального році.: /наказ Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України №1324 від 18.11.2011 р. Київ, 2011 / Міністерство освіти і науки, молоді та спорту. – Режим доступу: <http://mon.gov.ua/index.php/ua/pro-ministerstvo-/normativno-pravova-baza/normativno-pravova-baza-diyalnosti-ministerstva/nakazi/6794-nakaz-ministerstva--1324-vid-18112011>

Keywords: Student Olympiad, Etap II, the jury, the organizing committee, the discipline "Interchangeability, standardization and technical measurements".

УДК 631.152

ОЦІНКА ЯКОСТІ ЗАПАСНИХ ЧАСТИН – ЕФЕКТИВНИЙ НАПРЯМ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТЕХНІКИ

А. І. БОЙКО, доктор технічних наук, професор,
А. В. НОВИЦЬКИЙ, кандидат технічних наук, доцент,
Ю. А. НОВИЦЬКИЙ, студент магістратури

Національний університет біоресурсів і природокористування України

*E-mail: anatoliy.boyko1946@gmail.com, Novytskyu@nubip.edu.ua,
novickii_yurka@ukr.net*

Забезпечення високої якості продукції аграрного сектору економіки можливе за рахунок застосування сучасних технологій, дотримання агротехнічних та зоотехнічних норм, зниження витрат на всіх етапах виробництва. Але, як показують дослідження, впровадження сучасних технологій в агропромисловий комплекс потребує значних капітальних вкладень, що не завжди можливе з огляду на низьку платоспроможність сільськогосподарських товаровиробників. Тому, одним з основних шляхів підвищення ефективності роботи аграрної галузі є дотримання наявних технологій виробництва.

Аналіз літературних джерел показує, що порушення агротехнічних та зоотехнічних вимог, високий рівень витрат продукції викликані, в першу чергу, низьким рівнем готовності техніки, що обумовлено значним зносом наявного в господарствах машинно-тракторного парку. Середній вік основних видів техніки для аграрної галузі становить близько 20-25 років, що далеко виходить за межі амортизаційних термінів її експлуатації.

Результати аналізу статистичної інформації за останні роки показали, що зважаючи на недостатній рівень оновлення та високий рівень списання машин, технічна оснащеність аграрних підприємств більш ніж в 3 рази нижче необхідного рівня. Це змушує виробників аграрної продукції купувати все більше запасних частин, обсяги яких в останні десятиріччя зростають.

Застосування зношеної техніки призводить до зниження рівня її надійності та значно збільшує потребу в усуненні відмов, проведенні позапланових технічних обслуговувань та ремонтних робіт. Теорія надійності, в більшості випадків, розглядає відновлення справності або ж працездатності виробів шляхом ремонту. Аналіз показує, що в теорії надійності, для технічних систем, які відновлюються при втраті працездатності, ще недостатньо

представлена проблематика запасних частин, особливо для складних механічних.

Але поряд з низьким рівнем надійності техніки та граничним її зносом, серйозною проблемою є низька якість запасних частин та недостатній рівень їх теоретичного обґрунтування. Аналіз звітів підприємств за останні роки показав, що обсяг неякісних запасних частин по окремих марках машин складає не менше 40%. У той же час, ресурс запасних частин не тільки не відповідає їх вартості, але й може призвести до додаткових витрат на усунення несправностей в процесі експлуатації техніки та при проведенні ремонтних робіт.

Таким чином, забезпечення постачання якісних запасних частин – один з важливих напрямків в технічному оновленні технічних засобів в аграрному виробництві. Ефективна реалізація вказаного напрямку можлива лише за умови високоефективної організації контролю якості запасних частин на дилерських підприємствах, підрозділах технічного сервісу, в магазинах і складах, а також безпосередньо в ремонтних майстернях аграрних підприємств [3].

Якість запасних частин оцінюється цілим рядом показників, включаючи показники надійності і технологічності. Так, показники технологічності безпосередньо впливають на вартість запасних частин. При сучасному низькому рівні технологічності виробництва запасних частин, низька вартість зазвичай не характеризує деталь як якісну. Значення показників надійності щодо запасної частини оцінюються в порівнянні з базовою деталлю, яка встановлюється заводом-виробником на нову машину.

Важливими і актуальними, в напрямі забезпечення якості запасних частин, могли б бути дослідження споживчих якостей машин та обладнання агропромислового виробництва [2].

Вивчення наукової та технічної літератури підтверджує політику провідних машинобудівних підприємств та думку вчених про те, що важливою складовою, яку слід враховувати при виборі аграрної техніки є їх споживчі якості, включаючи надійність [1].

Список літературних джерел

1. Бойко А. І. Сучасні проблеми забезпечення надійності машин для приготування і роздавання кормів / А. І. Бойко, А. В. Новицький // ХНТУСГ ім. Петра Василенка «Проблеми надійності машин та засобів механізації сільськогосподарського виробництва». – Харків., Вісник ХНТУСГ. – 2010. Випуск 100. – с. 119 – 126.
2. Новицький А. В. Технічна оцінка споживчих якостей сільськогосподарської техніки / А. В. Новицький, Ю. А. Новицький // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Техніка та енергетика АПК. К., 2017. – Вип. 264 (2017). – С. 293 – 303.
3. Стецюк С.В. Етапи управління якістю продукції машинобудування / С. В. Стецюк, А. В. Новицький, А. І. Нікітюк, В. В. Дукач // Програма V Міжнародної науково-технічної конференції «Крамаровські читання» з нагоди

111-ї річниці від дня народження доктора технічних наук, професора, члена-кореспондента ВАСГНІЛ, віце-президента УАСГН Крамарова Володимира Савовича (1906-1987) 22-23 лютий 2018 р., м. Київ /МОН України, Національний університет біоресурсів і природокористування України, Національний науковий центр «ІМЕСГ» НААН. – К.: Видавничий центр НУБіП України, 2018. – С. 163 – 165.

УДК 631.331

ВПЛИВ НАДІЙНОСТІ НА СОСНОГО ОБЛАДНАННЯ НА ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ В УМОВАХ ЗАХИЩЕНОГО ҐРУНТУ

О. А. МАХОВ, аспірант

С. В. МІНЕНКО, кандидат технічних наук, доцент,

В. М. САВЧЕНКО, кандидат технічних наук, доцент

Житомирський національний агроекологічний університет

E-mail: zt.tiva@gmail.com, , dgs-ua1@ukr.net, dgs-ua@ukr.net

Підвищення рівня продовольчої безпеки в світі, і зокрема в Україні, тісно пов'язане з використанням теплиць та тепличних комплексів, які дозволяють отримати товарну продукцію в період, коли відкритий ґрунт не в змозі того зробити. Крім оптимального мікроклімату, для нормального розвитку і росту, рослин необхідний комплекс поживних речовин і вода, що забезпечується системою зрошення. В сучасних теплицях існує велика кількість різноманітних систем зрошення, вибір якої залежить, від культури, що безпосередньо вирощується в теплиці та необхідного рівня механізації. Загальна класифікація систем зрошення наведена на рис. 1 [1].

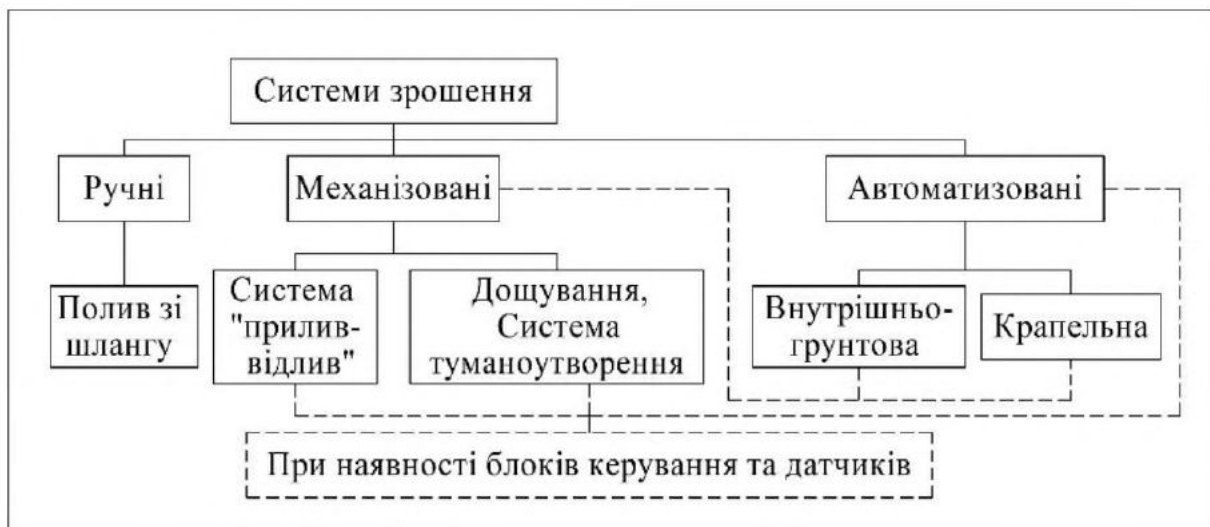


Рис. 1. Загальна класифікація систем зрошення

Автоматизація екологобезпечної технології поливу рослин прилив-відлив в середовищі захищеного ґрунту розглянута в роботі [1]. Трудомісткість процесу поливу та урожайність продукції захищеного ґрунту в свою чергу залежать від надійності та довговічності насосного обладнання.

Проблеми забезпечення надійності технологічного обладнання при вирощуванні продукції захищеного ґрунту в АПК України розглянуті в роботі [2].

Перспективою подальших досліджень є вивчення функціональних відмов насосного обладнання систем зрошування в індустриальних теплицях і як наслідок їх специфіки, можуть бути сформувані окремі наукові задачі, вирішення яких сприятиме підвищенню надійності як насосного обладнання, так і системи зрошування в цілому.

Список літературних джерел

1. Міненко С. В. Автоматизація екологобезпечної технології поливу рослин прилив-відлив в середовищі захищеного ґрунту / С. В. Міненко, В. М. Савченко // Органічне виробництво і продовольча безпека : [зб. доп. учасн. VI Міжнар. наук.-практ. конф.]. – Житомир : О. О. Євенок, 2018. – С. 263–2
2. Бойко А. І. Проблеми забезпечення надійності технологічного обладнання при вирощуванні продукції захищеного ґрунту в АПК України / А. І. Бойко, В. М. Савченко, В. В. Крот // Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. – 2016. – № 6. – С. 200–203.

УДК 631.312

ОБГРУНТУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ЗАЛЕЖНОСТІ ТЯГОВОГО ОПОРУ СТРІЛЬЧАСТИХ КУЛЬТИВАТОРНИХ ЛАП ВІДШВИДКОСТІ РУХУ

О. Т. ЛАВРІНЕНКО, кандидат технічних наук, доцент
Національний університет біоресурсів і природокористування України
E-mail: lavrinenko@nubip.edu.ua

Економія енергоресурсів при виконанні механізованих с.г. робіт полягає в оптимізації складу агрегатів та підбору їх робочих швидкостей, які забезпечують найбільш оптимальну енергомісткість процесів. Для вирішення цих питань необхідно встановити залежності тягового опору машини від її робочої швидкості.

Найбільш вживані рівняння, які описують залежність тягового опору від швидкості руху, у формі, приведеній до питомого опору, наступні [1, 2]:

$$K_v = K_0 + K_0 \Pi_1 (V_F - V_0) \quad (1)$$

$$K_v = K_0 + K_0 \Pi_2 (V_F^2 - V_0^2) \quad (2)$$

$$K_v = K_1 + K_2 \cdot V_F + K_3 \cdot V_F^2 \quad (3)$$

де K_0 - питомий опір при $V_F = V_0 = 5$ км/год, кН/м;

Π_1, Π_2 - чинники, що характеризують темпи приросту опору при збільшенні швидкості, у долях від одиниці;

K_1, K_2, K_3 - коефіцієнти, величини яких залежать від ґрунтових умов та параметрів робочих органів.

Рівняння (1) застосовується в розрахунках культиваторів, сівалок та інших сільськогосподарських машин для поверхневого обробітку ґрунту, а рівняння (2) – для полицевих плугів.

Рівняння (3) утворюється при умові, що математична модель залежності опору від швидкості руху та інших чинників визначається багатомірним поліномом другого порядку а значення інших чинників приймають постійними.

З метою визначення ступеня придатності наведених формул для визначення впливу робочої швидкості на тяговий опір стрільчастих культиваторних лап проведено спеціальні дослідження. За критерій придатності приймали середню різницю ΔK_v між питомими опорами, отриманими експериментально, та підрахованими за формулами.

У таблиці 1 наведені середні значення різниць ΔK_v при робочих швидкостях 6,8 та 9,7 км/год.

1. Різниці ΔK_v (%) між величинами K_v ,отриманими експериментально, та визначеними за відповідними формулами

$V_F, \text{к м/г од}$	$K_v = K_0 + K_0 \Pi_1 (V_F - V_0)$			$K_v = K_0 + K_0 \Pi_2 (V_F^2 - V_0^2)$			$K_v = K_1 + K_2 \cdot V_F + K_3 \cdot V_F^2$		
	ΔK_v min	ΔK_v max	ΔK_v сер	ΔK_v min	ΔK_v max	ΔK_v сер	ΔK_v min	ΔK_v max	ΔK_v сер
6,8	0,5	6,5	3,5	0,5	5,9	2,4	0	10,3	3,5
9,7	0,3	11,6	4,5	0	13,2	4,3	0,7	7,2	2,3

Аналізуючи наведені дані можна зробити висновок що значних переваг не одна із формул не має. На швидкостях 6,8 та 9,7 км/год різниця ΔK_v лежить в межах від 2,3 до 4,6 %. Тому можна вважати що всі три рівняння придатні для використання. Враховуючи інші фактори (наявність в літературі інформації по чинниках, незалежність чинників від величини швидкості руху) перевагу має рівняння (1).

Висновки.

1. При визначенні питомого опору в залежності від робочої швидкості руху доцільно користуватися рівнянням (1), де питомий опір збільшується пропорційно різниці між робочою та вихідною ($V_0 = 5$ км/год) швидкостями.

2. За даними досліджень темп приросту тягового опору при збільшенні робочої швидкості на 1 км/год суттєво не залежить від швидкості, для якої він визначається. Для середніх умов він становить 4,5%.

Список літературних джерел

1. Машиновикористання в землеробстві /В.Ю. Ільченко, Ю.П. Нагірний, П.А. Джолос та ін.: За ред.. В.Ю.Ільченка і Ю.П.Нагірного. – К.: Урожай, 1996. – 384 с.
2. Практикум із машино використання в рослинництві. /А.С. Лімонт., І.І. Мельник, А.С. Малиновський та ін.: за ред.. І.І.Мельника. – К.: «Кондор», 2004 – 282 с.

УДК 621.717;631.3

ВПЛИВ ВЕЛИЧИН НАТЯГУ В СПРЯЖЕННІ ПІДШИПНИК-ВАЛ НА ЗМІНУ РАДІАЛЬНОГО ТА ОСЬОВОГО ЗАЗОРІВ У ПІДШИПНИКУ

В. І. Рис, старший викладач
Львівський національний аграрний університет
E-mail: Rysvasyl@gmail.com

Вже сьогодні загально відомо є те, що цілісність машини забезпечується за рахунок різьбових та пресових з'єднань. В окрему групу пресових з'єднань можна віднести підшипникові вузли, які мають місце в більшості механізмів, зокрема в деталях, що обертаються. Характерним для підшипникових вузлів є встановлення з натягом одного із кілець підшипника, як правило того кільця, що обертається. Розбирати і складати підшипникові вузли приходиться не лише з метою заміни підшипників які вичерпали свій ресурс але і з метою створення доступу до інших деталей, які потрібно замінити.

Серед критеріїв, якими визначається придатність підшипників, зокрема кулькового радіального, є не лише цілісність його складових елементів але і радіальний і осьовий зазори, які виникають внаслідок спрацювання бігових доріжок кілець та кульок. Величина допустимого зазору є регламентована для всіх підшипникових вузлів кожної машини. Так як одне з кілець підшипника встановлене з натягом, то величина цього натягу залежить від геометричних параметрів спряжених деталей і може змінюватись в допустимих межах виходячи з міцності деталей, зокрема кільця підшипника. Таким чином можна припустити, що збільшуючи в допустимих межах натяг, наприклад, між валом і внутрішнім кільцем підшипника, за рахунок деформації кільця можна зменшити радіальний і боковий зазор, що дасть змогу збільшити ресурс, тобто термін експлуатації підшипника.

Під час проведення ряду досліджень була розроблена уточнена методика розрахунку зусилля запресування підшипникових вузлів, яка включає розрахунок тиску, при якому забезпечується міцність кільця, обчислення лінійної деформації у коловому напрямі, знаходження максимально можливого значення зміни параметрів Δ , щоб була забезпечена міцність кільця.

Знаючи залежність між натягом і зусиллям запресування, можна визначити зусилля, потрібне для запресування деталі, а складаючи підшипниковий вузол з використанням обладнання, яке дозволяє контролювати зусилля, можна встановити, чи забезпечений номінальний натяг у sprzęженні. З цією метою пропонується використати обладнання яке дає можливість контролювати температуру деталей та прикладене зусилля за допомогою встановлених тензодатчиків, розроблений і виконаний кафедрою експлуатації та технічного сервісу машин ім. проф. О.Д. Семковича.

Після проведених досліджень отримали результати (табл. 1) (для підшипника з діаметром внутрішнього кільця 25 мм) зусилля запресування P , збільшення зовнішнього розміру внутрішнього кільця підшипника U_2^3 і питоме напруження $\sigma_{ек}$,

1. Результати досліджень

Контрольований параметр	Δ , мм														
	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,1	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15
P , кН	3,80	6,90	9,07	12,23	16,44	19,60	22,76	25,92	28,02	32,23	35,87	38,49	42,61	46,21	50,14
U_2^3 , мм	0,0036	0,0076	0,0131	0,0172	0,0212	0,0253	0,0294	0,0335	0,0376	0,0416	0,0453	0,0460	0,0510	0,0543	0,0615
$\sigma_{ек}$, МПа	92,47	169,27	246,09	322,84	399,62	476,38	553,15	629,90	706,65	783,39	867,26	943,35	1028,53	1012,25	1215,26

З таблиці бачимо, що при максимальному питомому напруженні $\sigma_{ек}=1215,26$ МПа, яке для термічно обробленої сталі ШХ-15 не є критичним, можна усунути зазор до 0,06 мм.

Зміну натягу в підшипникових вузлах, з метою зменшення зазору в підшипниках, можна досягнути наступними методами:

1. Збільшуючи діаметр вала.
2. Зменшуючи діаметр кільця підшипника.

Другий варіант забезпечує збереження параметрів деталей машин відповідно до конструкторської документації, але в окремих випадках виходячи з конкретної виробничої ситуації можна використати і перший варіант.

Вважаємо, що найбільш реальним для зміни геометричних параметрів кільця підшипника є способи електролітичного нарощування (хромування, нікелювання, залізнення, міднення), які можна реалізувати шляхом електролітичного нарощування у ванні, попередньо герметизувавши решта поверхнею підшипника а також методом електролітичного натирання і електролітичного нарощування в протічному електроліті.

УДК 621.705

ЗАСТОСУВАННЯ КАРБОВІБРОДУГОВОГО МЕТОДУ ЗМІЦНЕННЯ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ҐРУНТООБРОБНИХ МАШИН

С. М. ГЕРУК, кандидат технічних наук, доцент,
старший науковий співробітник,

М. А. ЗАХАРЕЦЬКИЙ,

А. О. ХВАТОВ

Житомирський агротехнічний коледж

У структурі парку сільськогосподарських машин України ДРО ГОМ близько 80% від загальної їх кількості. Основними позитивними характеристиками дискових сошників є простота конструкцій, висока продуктивність, мала схильність до забивання рослинними рештками, здатність легко долати перешкоди, відносно малий знос робочих органів, можливість забезпечувати задану глибину посіву.

Зношені ДРО ГОМ значно знижують ефективність і якість проведених робіт, їх використання призводить донедотримання агротехнічних термінів. Крім цього, ґрунтообробна техніка додатково простоє через заміну зношених ДРО ГОМ.

Великий внесок у вивчення явищ, які відбуваються при абразивному зношуванні, зробили М.М. Хрущов, І.В. Крагельський, Б.І. Костецький, М.М. Тененбаум, В.І. Дворук, В.А. Войтов, В.В. Аулін та інші.

Аналіз робіт дослідників дозволив виділити низку теоретичних і практичних проблем, які залишаються нерозв'язаними й нині.

Наплавлення є найпоширенішим способом відновлення деталей. Його широке застосування пояснюється високими техніко-економічними показниками. Наплавленням можна наростити шар практично будь-якої товщини, різного хімічного складу і фізико-механічних властивостей. Отже, можливості наплавлення ще більше розширюються із застосуванням різних методів зміцнення. Основними різновидами способу наплавлення, що знайшли широке застосування в практиці відновлення деталей, є: електродугове, електроконтактне, вібродугове, газове, плазмове, електроерозійне та ін.

Одним із шляхів підвищення зносостійкості і ресурсу деталей є застосування зміцнюючих технологій. В даний час найбільш перспективними для підвищення зносостійкості деталей технологічних машин різного призначення є металокерамічні матеріали, які наносяться на їх робочі поверхні у вигляді покриттів. У той же час більшість відомих методів нанесення покриттів з таких матеріалів мають високу складність і істотну вартість застосовуваного обладнання, а також високу собівартість витратних матеріалів.

Перспективним методом зміцнення, що дозволяє значно підвищити зносостійкість робочих поверхонь деталей технологічних машин різного призначення, є їх карбовібродугове зміцнення (КВДЗ) з використанням вугільного електрода і металокерамічних паст.

Технічні вимоги для сошників до вітчизняної техніки передбачає їх виготовлення зі сталі 65Г, або її заміника – сталі М76 та сталі 45 з термообробкою на твердість 39...44 HRC. Сошники іноземних виробників виготовлені із більш зносостійких сталей, зокрема сошники фірми Bellota – зі сталі 28MnB5, фірми Case – зі сталі EarthMetal.

1. Міцносні показники металокерамічних зміцнюючих покриттів в 2,3 рази вище деталі із загартованої Ст.65Г ДРО ГОМ.

2. Ударна в'язкість металокерамічних покриттів також вище, але не набагато. Причина полягає в тому, що матеріал матриць металокерамічного шару сталевий.

Цей метод не вимагає високих витрат на матеріали і обладнання, що робить його найбільш привабливим для впровадження.

Лабораторні дослідження на зносостійкість зразків з дисків фірми «Bellota» (сталь Mn28B5) на машині тертя в середовищі кварцового піску підтвердили високу зносостійкість, що забезпечує карбовібродугове наплавлення металокераміки Ст.65Г, тобто в 4,03 – 10,55 раз вище зразків з нового диска «Bellota» (таблиця 3.2). В якості робочого середовища застосовували кварцовий пісок розмір фракцій якого складав 80...100 мкм.

Швидкість переміщення – 125,28 м/хв (7,5 км/год); тиск ґрунту на зразок – 1,25 кГ/см² (122,6 кПа).

Технологія зміцнення включає в себе: зачистка ріжучої кромки, приготування пасти її нанесення, зміцнення за допомогою карбовібродугового методу ріжучої кромки.

Вказане завдання можна вирішити за умови, що поверхневе зміцнення проводиться наплавленням високозносостійких металокерамічних елементів, в яких містяться консолідовані сплави, що являють собою тверді розчини (карбіди), оксид алюмінію Al₂O₃, з речовинами, що містять азот та криоліт Na₃AlF₆, що покращує якісне і стабільне горіння дуги.

Суть методу КВДЗ полягає в наступному. Спочатку на зміцнюючу поверхню наноситься паста, яка висушується до твердіння. Потім між зміцнюючою поверхнею з нанесеною пастою і вугільним електродом установки для КВДЗ запалюється електрична дуга. При її горінні відбувається як наплавка композиційного металокерамічного покриття з компонентів пасти, так і термодифузійне насичення підкладки вуглецем за рахунок його дифузії

внаслідок сублімації вугільного електрода. До складу паст входять сталева матриця (наплавочні порошок), керамічні компоненти (карбіди, оксиди, борида) і кріоліт Na_3AlF_6 , поліпшує стабільність і якість горіння дуги [54-58]. Сполучною речовиною є 50% водний розчин клею ПВА. Застосування при КВДЗ металокерамічних матеріалів у вигляді паст обумовлено їх дуже високою стійкістю до абразивного і корозійно-механічного зношування.

Основний вплив на мікротвердість покриттів надають керамічні компоненти паст. При цьому зі збільшенням їх вмісту в складі паст мікротвердість металокерамічного покриття також зростає. У той же час кожен з керамічних компонентів по різному впливав на мікротвердість покриття.

Викладене вище дозволить забезпечити наступний ефект:

- зростання зносостійкості в 1,5-2,5 рази;
- підвищити ресурс дискових робочих органів;
- забезпечити достатньо високу продуктивність та якість зміцнення; зменшити витрати на зміцнення робочої поверхні

АНАЛІТИЧНІ ЗАСАДИ РЕГУЛЮВАННЯ СИСТЕМНОЇ ЗАМІНИ МАСЛЯНИХ ФІЛЬТРІВ В СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІЙ ТЕХНІЦІ

А. І. ЛІСЄЄВА

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: alenalisa95@gmail.com

Масляний фільтр двигуна - один з найбільш важливих фільтрів сільськогосподарської техніки. Його робота забезпечує довгу і безпроблемну роботу двигуна сільськогосподарської техніки, очищаючи масло від продуктів розпаду, твердих частинок і водяних домішок.



Джерела забруднення масла в двигуні важкої техніки:

- мікрочастинки забруднення, що потрапляють в двигун: продукти згоряння палива, мінеральна пил, проникаюча з повітрям через фільтр і зазори в повітроводах, волога, частки невідпрацьованого палива, частинки зносу деталей і т. д.

- погана очистка моторного масла;

Якщо нехтувати заміною масляних фільтрів для сільськогосподарської техніки, буде виникати підвищений знос деталей двигуна, а також відбудеться деградація властивостей мастильного матеріалу через погіршення його структури.

Ступінь зносу поршневих кілець двигуна в залежить від розміру абразивних частинок, що знаходяться в маслі. Найбільш інтенсивний вплив спровоковано мікрочастинками розміром 8-60 мкм. Проте для сучасних двигунів спецтехніки потрібно вловлювати частинки до 1 мкм.

Різновиди масляних фільтрів для сільськогосподарської техніки:

1. Одноступінчаті масляні фільтри (корпусні фільтри SPIN-ON, також звані баночними, тобто «накручуються» на штуцер).

2. Комбіновані нероз'ємні фільтри (корпусні SPIN-ON).

3. Масляні фільтри модульної конструкції із застосуванням змінних фільтроелементів Noitech (Італія), Mannl, MAHLE (Німеччина) та ін.

Критерії вибору масляного фільтра для сільськогосподарської техніки:

- Фільтрувальне середовище виробу - неодмінно з підвищеною забрудненістю. Тому оптимальним варіантом буде синтетичний матеріал, що фільтрує або ж комбінований склад. Завдяки цьому фільтр легко впорається з експлуатацією в умовах агресивного хімічного середовища.

- Ступінь очищення масляного фільтра. Для досягнення максимальної ефективності необхідно встановлювати комплект фільтроелементів тонкого і грубого очищення. Останні мають структуру у вигляді осередків і вловлюють великі частки. Фільтри тонкого ступеня фільтрації очищають масло від найдрібніших часток, розміром до 1 мкм.

Площа фільтрації. Розміри виробу залежать від способу укладання і загальної площі вкладеного фільтроматеріала в масляний фільтр. Целюлозний матеріал укладається "спіраллю" або "зіркою", а синтетика - шарами.

Частота заміни масляного фільтра в будь-якій сільськогосподарській машині в першу чергу вказується виробником в інструкції з експлуатації даної техніки. Також даний критерій безпосередньо залежить від виконуваних робіт, температурного режиму, якості масла, якості самого фільтра та ін. Для уникнення збою у виконанні сезонних робіт рекомендується (за необхідності) заміна масляного фільтра та інших фільтрів перед початком даних робіт. А для досягнення кращих результатів та більшої ефективності використання даного фільтру доцільним буде змінення його структури, після якої, завдяки удосконаленню самої конструкції та якості фільтрувального паперу, періодичність заміни даного фільтру знизиться в рази. Тобто даний фільтр повинен бути в більшій мірі самоочищувимся.

УДК 620.16.63

ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СУМІСНОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ, ЯКІ ВИКОНУЮТЬСЯ НА СТАЦІОНАРНИХ ПОСТАХ

Р. КУЗЬМІНСЬКИЙ

Р. БАРАБАШ

Львівський національний аграрний університет,

E-mail: rkuzminsky@gmail.com, rbarabash@ukr.net

Організаційно-технологічна сумісність (ОТС) – це властивість, яка визначає як можливість, так і доцільність об'єднання в спільному потоці різних технологічних процесів (ТП) ремонту та технічного обслуговування. Ця властивість обумовлена подібністю конструкції, однотипністю технології та предметною гнучкістю ремонтно-технологічного обладнання, що застосовуються, і, як наслідок, подібністю технологічної та виробничої структур різних ТП ремонту та технічного обслуговування. Отже, організаційно-технологічна сумісність (ОТС) характеризує як необхідні, так і достатні умови для об'єднання різних ТП ремонту чи технічного обслуговування у спільному потоці.

До ТП ТО тракторів ХТЗ–3522 тягового класу 0,9, що виконуються на стаціонарних постах можна віднести чотири основних процеси - це ТО–2, ТО–3, ТО–3^{ІР} і ТО–3^{КР}. Вони характеризуються та відповідно відрізняються між собою кількістю ремонтно-технологічного обладнання, що застосовується в даних ТО та кількістю технологічних операцій. Це призводить до збільшення сумарної тривалості ТП ТО. Більш складні ТП ТО тракторів ХТЗ–3522 є більш насиченими щодо кількості складних технологічних операцій які потребують для їх проведення застосування високотехнологічного обладнання, що призводить до зростання витрат $z^{ПТО}$.

Нами розглядалися ТП ТО тракторів ХТЗ–3522 класу 0,9 в спільному потоці та на спеціалізованих постах. Якщо затрати на обслуговування на спеціалізованих постах $z_{2+3+ІР+КР}^{ПТО}$ є більші ніж на пості багатопредметної спеціалізації $z_{2,3,ІР,КР}^{ПТО}$, то для таких співвідношень часткових програм буде мати місце сумісність, якщо навпаки то несумісність.

Нами було встановлено залежності витрат $z^{ПТО}$ як для випадків об'єднання різних ТП ТО в спільному потоці так і у разі їх виконання на спеціалізованих постах від кількості тракторів N в зоні обслуговування.

Продуктивність ПТО для усяких видозмін поєднання у спільному потоці ТП ТО–2, ТО–3, ТО–3^{ІР} і ТО–3^{КР} у разі дотримання структури між ремонтного циклу та з урахуванням кількості тракторів N у зоні обслуговування за умови нормативного середньорічного напрацювання (1500 мото-год.)

$$Q_P^{ТО-2} = \frac{N \cdot Bp_{сер}}{L_{ТО-2}} - Q_P^{ТО-3} - Q_P^{ТО-3^{ІР}} - Q_P^{ТО-3^{КР}}, \text{ шт.} \quad (1)$$

де N – кількість тракторів, шт.;

$Bp_{сер}$ – середнє напрацювання тракторів ХТЗ-121 за рік, мото-год.;

Q_p^{TO-2} – продуктивність ТП ТО-3, ТО/рік;

$Q_p^{TO-3^{PP}}$ – продуктивність ТП ТО-3^{PP}, ТО/рік;

$Q_p^{TO-3^{KP}}$ – продуктивність ТП ТО-3^{KP}, ТО/рік.

$$Q_p^{TO-3} = \frac{N \cdot Bp_{сер}}{L_{TO-3}} - Q_p^{TO-3^{PP}} - Q_p^{TO-3^{KP}}, \text{ шт.} \quad (2)$$

$$Q_p^{TO-3^{PP}} = \frac{N \cdot Bp_{сер}}{L_{TO-3^{PP}}} - Q_p^{TO-3^{KP}}, \text{ шт.} \quad (3)$$

$$Q_p^{TO-3^{KP}} = \frac{N \cdot Bp_{сер}}{L_{TO-3^{KP}}}, \text{ шт.} \quad (4)$$

Визначення витрат ПТО на спеціалізованих постах (монопредметна монотехнологічна спеціалізація) складатимуть:

$$З_{i+j+...+n}^{ПТО} = З_i^{ПТО} + З_j^{ПТО} + ... + З_n^{ПТО}, \text{ грн.} \quad (5)$$

де: $З_i^{ПТО}, З_j^{ПТО}, ..., З_n^{ПТО}$ – затрати певного виду ТП ТО.

Якщо $З_{i,j,...,n}^{ПТО} \leq З_{i+j+...+n}^{ПТО}$ – повна сумісність ТП ТО (монопредметної політехнологічної спеціалізації) та $З_{i,j,...,n}^{ПТО} \geq З_{i+j+...+n}^{ПТО}$ – несумісність ТП ТО (монопредметної монотехнологічної спеціалізації).

Як видно з рис. сумісність процесів, об'єднання різних ТП ТО в спільному потоці а саме ТО-2 і ТО-3 та ТО-3 і ТО-3^{PP} трактора ХТЗ-3522 у порівнянні з їх виконанням на спеціалізованих постах є опосередкованою. Ці ТП ТО суттєво відрізняються один від одного. Це зумовлено великою різницею між кількістю операцій та відповідно їх сумарною тривалістю $T_{ТП}$ і кількістю обладнання K_r яке застосовується підчас виконання даних ТП. Доцільність виконання даних ТО в спільному потоці обмежене кількістю N тракторів в зоні обслуговування відповідно для рис. а) 1776 шт., б) 1590 шт.

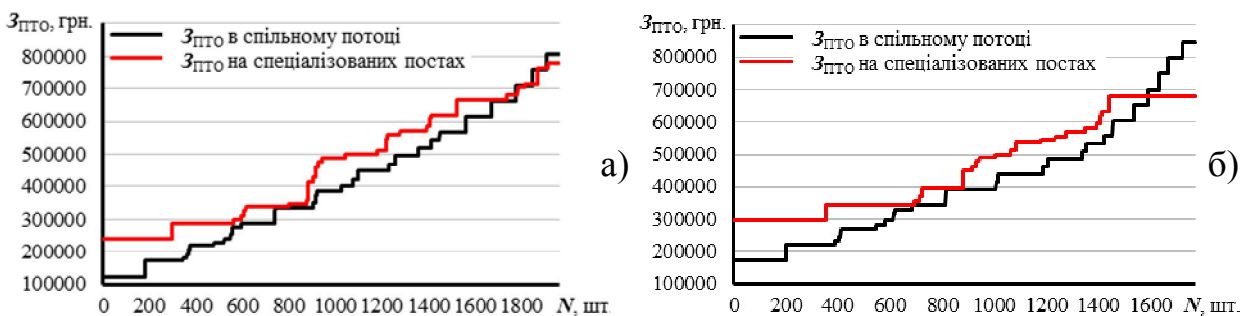


Рис. Сумісність виконання ТП різних ТО для монопредметної (трактори ХТЗ-3522) монотехнологічної та політехнологічної спеціалізації:
а) ТО-2 і ТО-3, б) ТО-3 і ТО-3^{PP}.

УДК 628.51

БОРОТЬБА З ПИЛОУТВОРЕННЯМ В ЦЕХУ З ВИРОБНИЦТВА ДЕРЕВНИХ ПАЛИВНИХ ГРАНУЛ

В. М. ПОЛІЩУК, кандидат технічних наук, доцент

О. О. ЛИТВИН, студент магістратури

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Виробничий пил є одним з широко поширених несприятливих факторів, що роблять негативний вплив на здоров'я працюючих. Цілий ряд технологічних процесів супроводжується утворенням дрібнодисперсних частинок твердої речовини (пил), які потрапляють в повітря виробничих приміщень і більш-менш тривалий час знаходяться в ньому в підвішеному стані.

Виробничим пилом називають зважені в повітрі, повільно осідаючі тверді частинки розмірами від декількох десятків до часток мікрона. Багато видів виробничого пилу являють собою аерозоль. За розміром частинок (дисперсності) розрізняють видимий пил розміром більше 10 мкм, мікроскопічний – від 0,25 до 10 мкм, ультрамікроскопічний – менше 0,25 мкм.

Несприятливий вплив деревного пилу на організм може бути причиною виникнення захворювань. Зазвичай розрізняють специфічні (пневмоконіози, алергічні хвороби) і неспецифічні (хронічні захворювання органів дихання, захворювання очей і шкіри) пилові враження.

Пил за пожежною небезпекою у багато разів перевершує продукт, з якого він отриманий. Пояснюється це тим, що пил, який утворюється в процесі подрібнення твердої речовини має велику питому поверхню. В результаті знижується температура самозаймання пилу, що знаходиться в стані аерогелю, збільшується його адсорбуюча здатність, а також здатність до електризації і самозаймання. При подрібненні твердої речовини в пил різко змінюються і його властивості. Поверхня окислення речовини стає настільки великою, що тепло, яке виділяється, не встигає відводитися в довкілля і виникає самозаймання (пил алюмінію, заліза, бронзи, ебоніту та ін.). Самозаймання пилу сприяє явище адсорбції, що супроводжується виділенням тепла.

Вибух пилу, як і сумішей горючих парів і газів з повітрям, може статися, коли концентрація його в повітрі знаходиться в області запалення. При цьому основне значення має нижня межа займання, оскільки концентрація пилу, відповідна йому, може утворитися як в машинах, що обробляють тверді речовини, так і у виробничих приміщеннях.

Концентрація пилу, відповідна верхній межі займання, складає кілька кілограмів в 1 м³ повітря, може утворитися тільки в машинах, що розмелюють тверді речовини. Пил тим небезпечніший, чим менша його нижня концентраційна межа запалення і нижча температура самозаймання.

Для боротьби з пилом необхідно здійснювати ефективний повітрообмін в приміщенні цеху. Потрібний повітрообмін в приміщенні при підвищеному запиленні встановлюється за формулою [1]:

$$Q = \frac{G}{C_{\text{доп}} - C_3}, \quad (1)$$

де Q – потрібний повітрообмін за підвищеної концентрації пилу, м³/год.; G – вага видаленого пилу із приміщення, мг/год.; $C_{\text{доп}}$ – допустима концентрація в повітрі приміщення пилу, мг/м³; C_3 – концентрація пилу у зовнішньому припливному повітрі, мг/м³.

Допустима концентрація пилу з дерева у повітрі робочої зони має значення $C_{\text{доп}}=6$ мг/м³ [2]; допустима концентрація пилу з дерева у повітрі атмосфери не перевищує $C_3=0,5$ мг/м³ [3]. Разом із тим, при роботі подрібнювача щогодини викидається 0,2 кг пилу [4, с. 28].

Отже, потрібний повітрообмін для виведення пилу з приміщення цеху за виразом (1) становить:

$$Q_z = \frac{0,2 \cdot 10^6}{6 - 0,5} = 36364 \text{ м}^3/\text{год.} \quad (2)$$

Також для усунення пожежонебезпечних та вибухонебезпечних ситуацій, що можуть виникнути при виробництві паливних гранул з деревини, можна застосовувати установки іскрогасіння, які автоматично відрізняють іскри і гасять їх, запобігаючи при цьому пожежам і вибухам в пиловому середовищі. Іскросигнальні датчики встановлюють на стінках відсмоктувального трубопроводу і розпізнають інфрачервоне і теплове випромінювання іскор, після чого за сигналом від пульта керування запускається швидкодіюча автоматична система гасіння пожеж.

Список літературних джерел

1. Захаров А.А. Практикум по применению теплоты в сельском хозяйстве: учебн. пособие. Москва: Агропромиздат, 1985. 175 с.
2. Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Утверждены Главным государственным санитарным врачом СССР А.И. Кондрусевым 26 мая 1988 г. №4617-88.. Материали из сайта alppp.ru [Электронный ресурс]. URL: <http://www.alppp.ru/law/trud-i-zanjatost-naselenija/trud/140/predelno-dopustimye-koncentracii-pdk-vrednyh-veschestv-v-vozduhe-rabochej-zony.pdf> (дата доступа: 18.01.2019).
3. Визначення концентрації пилу в атмосферному повітрі. Матеріали із сайту Студопедия [Електронний ресурс]. URL: http://studopedia.su/17_28845_viznachennya-kontsentratsii-pilu-v-atmosfernomu-povitri.html (дата доступу: 18.01.2019).
4. Временные методические указания по расчету выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух предприятиями деревообрабатывающей промышленности. Петрозаводск: ЧИП "Эко-Прогноз", 1992. 58 с.

THEORETICAL BACKGROUND IMPROVE EFFICIENCY OF INJECTION VALVES OF DIESEL FUEL EQUIPMENT FORAGE HARVESTERS

K. I. DERZAN,
I. L. ROGOVSKII

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

E-mail: derzan@gmail.com

Theoretically justified criteria evaluation unload ability injection valves. Proposed estimate efficiency of the discharge valve to carry out than the density (gap) compound "hole - unloading belt valve" and the actual volume of fluid displaced by valve technology. The proposed criterion for evaluating the ability to unload the volume of liquid displaced is implemented in an apparatus for diagnosing the state of fuel injection valves of diesel pumps harvesting. In the developed device received a patent for a utility model "Device for determining the discharge of the fuel pump unload valve capacity".

Theoretically substantiated stiffening effect of the spring on the performance of the injection valve. Loss of stiffness of the spring causes a reduction of the valve closing speed. In this duration low residual pressure in the feed line increases, which entails the likelihood fuel and diesel smoke.

The formula for determining the length of the return of the locking rib of the discharge valve seat in the housing.

The equation of motion of the valve when the discharge belt it enters the opening of the saddle, the formula:

$$B_k(h_k - h'_k) + A_k + F_k P_{ui} = m_k \frac{d^2 h'_k}{dt^2} + P_n F_k,$$

where B_k , A_k - respectively stiffness and pre-compression valve spring;

h_k , h'_k - respectively unloading valve stroke and the current value of the position of the course maximum lifting it to the seat;

f_k - cross-sectional area of the discharge valve the girdle;

P_{sh} , P_n - accordingly the fuel pressure in the pressure fitting and the pump chamber;

m_k - valve mass.

$$m_k \frac{d^2 h'_k}{dt^2} + B_k h'_k = B_k h_k + A_k + F_k (P_{ui} - P_n),$$

In final form, the law of motion of the valve is determined by the formula:

$$\begin{aligned} h'_k &= h_{k0} + \left((h_{km} - h_{k0}) + \frac{A_k + F_k (P_{ui} - P_n)}{B_k} \right) \left(1 - \cos \left(\sqrt{\frac{B_k}{m_k}} t \right) \right) = \\ &= h_{k0} + \left(h_{km} - h_{k0} + \frac{A_k + F_k (P_{ui} - P_n)}{B_k} \right) 2 \sin^2 \left(\frac{1}{2} \left(\sqrt{\frac{B_k}{m_k}} t \right) \right). \end{aligned}$$

From this formula it follows that the valve will perform an oscillating motion with a period $\frac{1}{2}\sqrt{\frac{B_k}{m_k}}T = \pi$ and consequently, the live and return valve T is determined by the formula: $T = 2\pi\sqrt{\frac{m_k}{B_k}}$.

From the formula it follows that with a decrease in stiffness of the valve spring is increased T .

The difference? $T = T_1 - T_0$ is defined by the formula:

$$\Delta T = 2\pi \left(\sqrt{\frac{m_k}{B_k}} \right)'_{B_k} \cdot \Delta B_k = -\pi \frac{\sqrt{m_k}}{B_k \sqrt{B_k}} \Delta B_k.$$

Analysis of the obtained formula shows that an increase in the spring rate is reduced and the valve closing duration of the release period is reduced by the residual pressure in the injection line and thus reduces the likelihood fuel and diesel engines as a result of smoke.

ANALYSIS OF MAIN DIRECTIONS OF INCREASE OF OPERATIONAL RELIABILITY OF SUGAR BEET HARVESTERS

**O. S. ZAPADLOVSKII,
I. L. ROGOVSKII**

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

E-mail: sasazapadlovskij@gmail.com

The main task of the science of reliability is to find the most efficient ways of improving the reliability and durability of machines. Three general directions, combining different methods to improve the reliability of the machines.

The first direction. The resilience of the machine external influences. This will include methods for creating durable, hard, wear-resistant nodes due to their rational design and application of materials with high strength, wear resistance, anti corrosion, heat resistance, etc. This field combines all those latest achievements in the field of design and technology, which allow to increase the durability of assemblies and mechanisms to the impacts, typical for this type of equipment.

However, the possibility of resistance to the harmful processes is not unlimited. There is absolutely materials, it is practically impossible to provide all the mechanisms, only fluid friction, no material that is not deformed and would not change their dimensions during temperature fluctuations, etc.

If we add to this that the sources of external and internal influences on the combine remain, and that the requirements for its output parameters all the time increase, we can say that these methods of dealing with the harmful effects of necessary but not sufficient. They are limited by the level of development of a

particular area of technology. Insulation of machines against the harmful effects by installing them on the Foundation for vibration isolation, protection against dust and contamination of surfaces, the creation of special temperature conditions and humidity, application of anticorrosive coatings, etc.

In all these cases, the nodes and elements of the machine are insulated from the harmful processes and created more favorable conditions for machine operation. There are rational methods of repair, maintenance and storage machines through preventive measures and restoration of the health of the machine reduce the effect of impact on combine harmful processes. The isolation of the machine from external impacts and increase efficiency, however, these opportunities are also limited. Remain internal sources of disturbances, the complete isolation from external sources is also difficult because of their uncertainty. Therefore, the principle of isolation from external disturbances is limited to improve the reliability of the machines.

The application of the principle of self-regulation when the machine with the help of special devices to automatically restore the lost functions and responds to external perturbations, is a new direction in creating reliable machinery for complex systems and assemblies.

This business has virtually unlimited opportunities for improving reliability and durability, since, based on the principles of cybernetics, it is possible for a machine of any complexity to provide it with the necessary efficiency. Research on these issues is not enough to make concrete recommendations to industry and producers. In connection with this expedient, a deep scientific study of the totality of tasks which will provide a significant increase in the effectiveness of sugar beet harvesting machines. Currently widely used two ways to improve the reliability associated with the main stages of life of technical devices. The first stage is the stage of design and production, the second – stage operation. Improving the reliability at the design stage is considered fundamental, when it laid all the possibilities to quality performance technology of its basic functions safe operation within a defined time characteristics. The second stage is to ensure that potentially inherent reliability in the design. However, certain events in the process of operation can increase the reliability and exceed the level inherent in the design and manufacture. This is achieved by modifications of the apparatus and improvement of the initial technological and organizational measures in the process of its operation at the bilateral relations of production and of the operator. The main methods of increase of reliability at the stage of design and production include the following.

1. The use of highly reliable components. To accomplish this, carry out either selective or complete a preliminary test and the test items in conditions close to operating conditions.

2. Design, perhaps a more simple technique is the application of known and well-proven components, assemblies and circuitry.

3. Reducing possible overloads in work products.

4. Automation design, in which optimized design of the facility subject to the requirements of the standards and specifically excludes structural errors in the transfer of information on technological and industrial base.

5. Redundancy of critical components, blocks, operations in the software.

УДК 656.442

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ МЕРЕЖЕВОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПРИ РОЗВ'ЯЗАННІ ТРАНСПОРТНИХ ЗАДАЧ

М. І. БУДАРІН, студент*

Національний університет біоресурсів і природокористування України

e-mail: mulderfox732@gmail.com

У сучасному світі процеси транспортування є одними із обов'язкових елементів функціонування будь-якої економічної системи. Транспорт є невід'ємною частиною всіх виробничих і торгових процесів. Наявні дані свідчать про те, що частка транспортних витрат у ціні товару досить значна і може досягати 25-30%. Тому зниження витрат на перевезення товарів було і залишається важливим і актуальним завданням управління економічною системою.

Математичними моделями задач оптимального планування перевезення товарів є відповідні задачі лінійного програмування транспортного типу. Основою математичного програмування стали методи, запропоновані для організації і планування виробництва Л.В. Канторовичем ще в 1939 р. Вони не втратили актуальності і сьогодні, а одним з найбільш використовуваних є метод «транспортної задачі». Під назвою «транспортна задача» об'єднується широке коло задач з єдиною математичною моделлю. Змістовно транспортна задача полягає у відшуванні найбільш дешевого плану перевезень деякого однорідного продукту з пунктів із заданими запасами цього продукту у пункти з відомими потребами у ньому за умови, що перевезення продукту можливе з кожного пункту зберігання у кожний пункт використання та відома вартість перевезення одиниці продукту за кожним таким маршрутом. [1, с.3]

Для рішення транспортної задачі розроблені спеціальні методи, що дозволяють знайти початкове опорне рішення, а потім, поліпшуючи його, отримати оптимальне рішення.

Транспортна задача може бути розв'язана як у матричній, так і в мережевій постановці. При розв'язанні транспортної задачі на мережі можливо враховувати пропускну здатність окремих ділянок транспортного полігону, у той час як матричне розв'язання дозволяє враховувати лише пропускну здатність пунктів призначення. [2, с. 81-82]

Мережевий метод заснований на теорії графів і вимагає представлення транспортної задачі у вигляді графа. Вершини на даному графі (рис.1) представляють постачальників або споживачів продукції. Знаком «+» позначаються постачальники продукції, а знаком «-» – споживачі продукції. Постачальники і споживачі сполучені між собою зв'язками, які на графі представлені дугами. Кожний зв'язок відображає вартість перевезення від одного елемента транспортної системи до іншого за одиницю продукції.

* Науковий керівник – Загурський О. М. доктор економічних наук, доцент

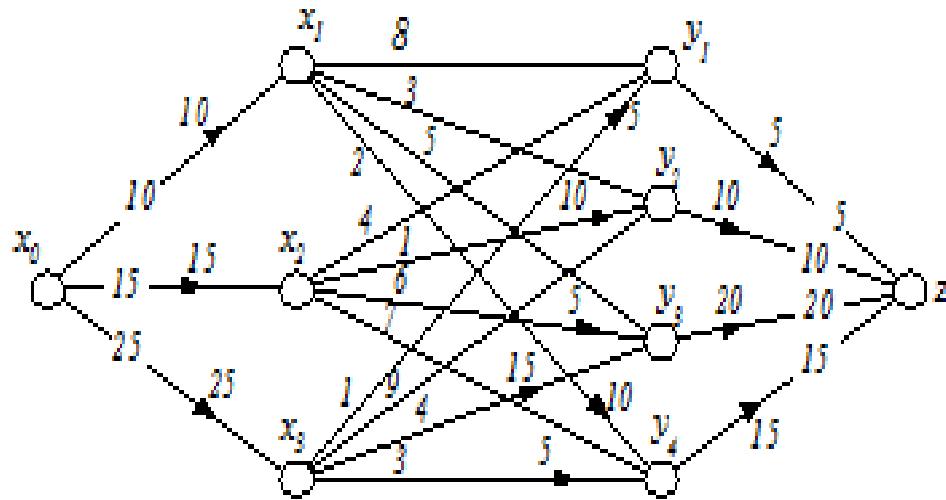


Рис.1. Граф транспортної мережі

Постановка мережевої транспортної задачі: m вузлів та n дуг утворюють мережу, вузли мають потенціал (пропозицію/попит), дуги – питомі витрати (відстані, тривалості), треба визначити дугові потоки, що мінімізують сумарні витрати, пов'язані із задоволенням попиту вузлів-стоків. Умови отримання розв'язку задачі: сума пропозицій не менша суми попиту й існування шляхів від джерел до стоків. Додаткове обмеження – наявність пропускну здатності (ПЗ) дуги, що обмежує величину шуканого потоку зверху (не більше, ніж).[3, с.161]

Для реалізації оптимізаційних задач планування економічних процесів в Microsoft Excel існує надбудова «Пошук рішення», яка надає не заздалегідь відомий конкретний результат для цільової функції, а відшукує оптимальне (мінімальне або максимальне) з можливих рішення. В загальному вигляді подальший розв'язок транспортної задачі виконується в такій послідовності:

1. Побудова табличної моделі транспортної задачі у середовищі MS Excel.
2. Побудова математичної моделі транспортної задачі (визначення типу моделі транспортної задачі)
3. Розв'язання транспортної задачі за допомогою інструменту «Аналіз даних (Пошук рішення)» табличного процесора MS Excel.

Список використаної літератури

1. О.М. Іксанов, В.І. Шевченко Транспортна задача, її властивості та методи розв'язування (курс “Дослідження операцій”): Навчальний посібник. – К.: Наукове видавництво "ТВіМС", 2010. – 84с.
2. Козаченко Д.М. Основи дослідження операцій у транспортних системах: приклади та задачі: навчальний посібник для ВНЗ/ Д.М. Козаченко, Р.В. Вернигора, В. В. Малашкін; Дніпропетр. Нац. Ун-т залізн. Трансп. Ім. акад. В. Лазаряна.- Дніпропетровськ, 2015 – 277с.
3. Кузьмичов А. І. Оптимізаційні методи і моделі: практикум в Excel: Навч. пос. – К.: ВПЦ АМУ, 2013. – 438 с.

МОДЕЛЬ ІНСТИТУЦІОНАЛЬНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РОЗВИТКУ АВТОТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ

О. М. ЗАГУРСЬКИЙ, доктор економічних наук, доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Одним з найбільш важливих завдань транспортної системи країни є забезпечення максимальної ефективності функціонування транспортно-дорожнього комплексу шляхом підвищення якості задоволення потреб економіки і населення в безпечних і ефективних транспортних послугах. Автомобільний транспорт є компонентом транспортної системи країни, який виконує ключову роль в розвитку основних галузей промисловості і підвищення якості життя громадян.

Проте якщо розглядати автотранспортну систему України то її стан на погляд С.В. Ільченко не можна вважати оптимальним, а рівень розвитку – достатнім. Зростання попиту на якісні транспортні послуги не задовольняється повному обсязі з ряду причин, а саме:

- нестача фінансових ресурсів та необхідного механізму їх залучення;
- недостатній технічний рівень транспортної системи;
- накопичене відставання в сфері транспортних технологій;
- відсутність сучасних систем управління;
- недостатній рівень інвестиційної привабливості [Ільченко С. В.

Институциональные факторы функционирования транспортных систем в Украине/ Економіка і регіон. 2012. №. 2 (33). С. 74-78. 3].

Крім того В. Блек вважає сучасну автотранспортну систему непридатною і ще тому що в ній

- переважно використовується не відновлювальне паливо;
- це паливо створює місцеві та глобальні проблеми якості повітря;
- це паливо сприяє глобальному потепленню;
- автотранспортна система та її процеси пов'язані із надмірною кількістю смертей і травм;

– автотранспортна система страждає від перевантажень у великих містах [Black, W.R. Sustainable Transportation: A U.S. Perspective. Journal of Transport Geography, Vol. 4, No. 3, 1996, pp. 151-159.].

Визначені проблеми потребують комплексного і системного розгляду перспектив розвитку автотранспортної системи України. Застосування системного підходу допомагає одночасно розглядати як інтегровані властивості і закономірності ринкової трансформації економіки країни, так і специфічні властивості трансформації автотранспортної системи, конкретизувати функції окремих елементів, а також охарактеризувати відносини субординації та координації, що притаманні їй. Адже для неї характерна не тільки наявність зв'язків і відносин між суб'єктами господарювання, які утворюють автотранспортну систему, а й нерозривна єдність з інституціональним середовищем у взаємовідносинах з яким вони проявляють свою цілісність. Відповідно його використання вимагає побудови чіткої науково-обґрунтованої

стратегії розвитку автотранспортної галузі із розробкою різноманітних моделей поведінки як усієї системи в цілому (інституціональної і соціальної сфери, природного середовища), так і окремих її підсистем (господарюючих суб'єктів, саморегулюючих організацій, тощо).

Такий підхід покликаний поєднати в систему забезпечення стійкості та надійності розвитку автотранспортної галузі внутрішні цілі спрямовані на покращення ефективності господарської діяльності в ній, розвиток транспортної інфраструктури й задоволення соціальних і духовних потреб населення країни з зовнішніми, що забезпечують розвиток економіки, транспортну безпеку, експортний потенціал та збереження природного середовища в країні (рис. 1).

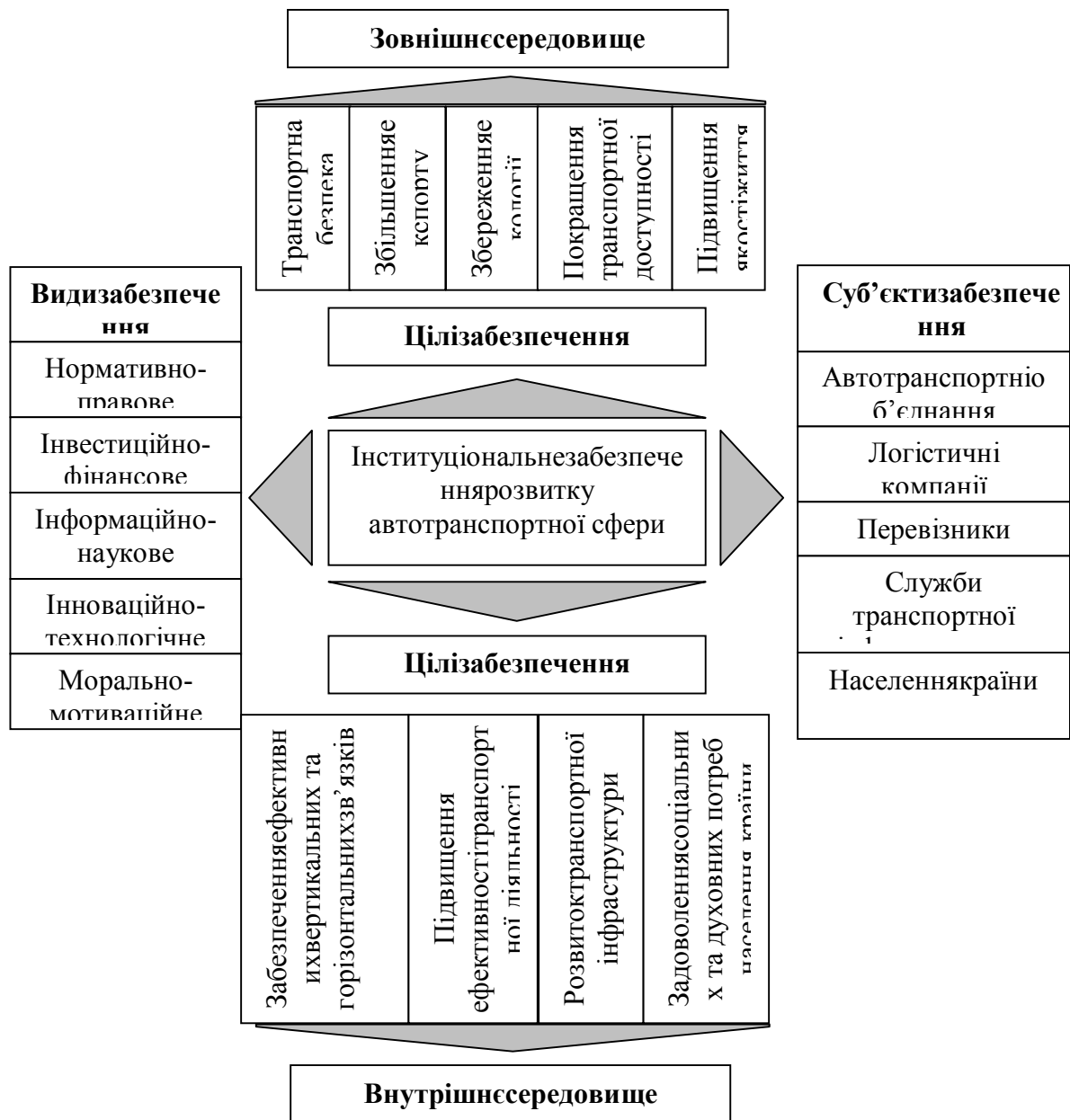


Рис. 1. Модель інституціонального забезпечення розвитку автотранспортної системи

Отже запровадження системного підходу до розв'язання проблем транспортної системи забезпечить її подальший стійкий та надійний розвиток у поєднанні з розвитком економіки, територій країни і задоволення соціальних і духовних потреб населення.

Серед пропозицій щодо створення стійкої транспортної системи є:

1. Перехід на альтернативні види палива, що поновлюються і не забруднюють навколишнє середовище;
2. Скорочення шкідливих викидів автотранспорту;
3. Підвищення технічного рівня транспортних засобів;
4. Зростання безпеки транспорту;
5. Розробка і впровадження інтелектуальних транспортних системи;
4. Зниження навантаження на автотранспортні засоби через управління попитом, різні громадські рухи та освітні дії.

УДК 621.891

ВПЛИВ РОЗМІРУ АБРАЗИВУ НА ІНТЕНСИВНІСТЬ ЗНОШУВАННЯ

К. В. БОРАК, кандидат технічних наук
Житомирський агротехнічний коледж
E-mail: koss1983@meta.ua

Ще в 1950 році Веллінгер К. опублікував результати досліджень по впливу розміру абразиву на інтенсивність зношування рис. 1 [1]. В якості абразиву використовувався кварцовий пісок, дослідження проводили на установці типу Келя-Зибеля.

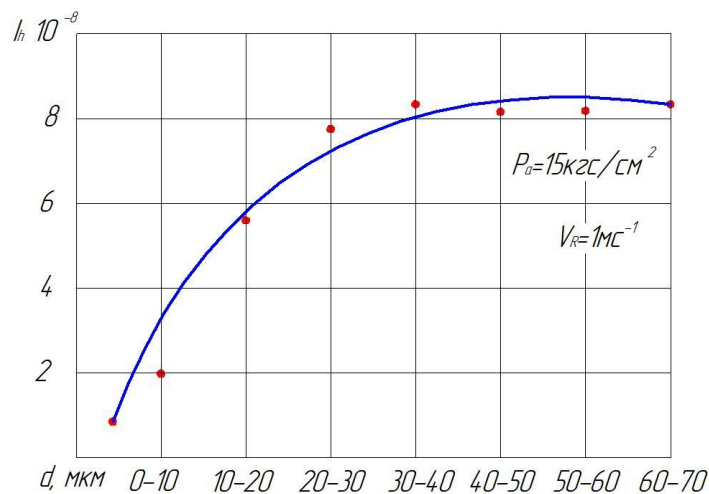


Рис. 1. Залежність інтенсивності зношування від величини зерна абразиву [160].

За результатами дослідження встановлено, що після досягнення так званого критичного розміру абразивних частинок, знос металу майже не залежить від величини абразивних частинок.

За отриманими в роботі [2] даними ваговий знос зразків піщаними частинками величиною 0,45...0,75 мм в 2-3 рази більше, чим знос зразків при тих же умовах піщаними частинками діаметром 1,0-1,5 мм.

В роботі [3] проаналізовано проведені в світі дослідження по впливу розміру абразивних частинок на інтенсивність зношування. Для невеликих абразивів швидкість зношування збільшується пропорційно збільшенню розміру частинок абразиву до досягнення критичного розміру частинок (CPS). Після досягнення критичного розміру, швидкість зносу змінюється. Рис. 2 підсумовує три типи поведінки, описані в літературних джерелах. Після CPS [3] можуть виникнути три явища: швидкість зношування може збільшуватися з меншою швидкістю (крива 1), може стати постійною, незалежно від подальшого збільшення розміру абразиву (крива 2), може демонструвати зниження швидкості (крива 3). Є багато гіпотез для пояснення цього явища; однак все ще немає жодного пояснення, яке було б загальноприйняте у всій науковій спільноті. Явище CPS відбувається при зношуванні закріпленим абразивом, незакріпленим абразивом, в процесі ерозії та обробки.

На думку автора [3] невеликі абразиви мають менш округу форму і можуть призводити до процесів мікроплавлення та мікрорізання. В той час, при зношуванні великими частинками на перший план виходить пластична деформація

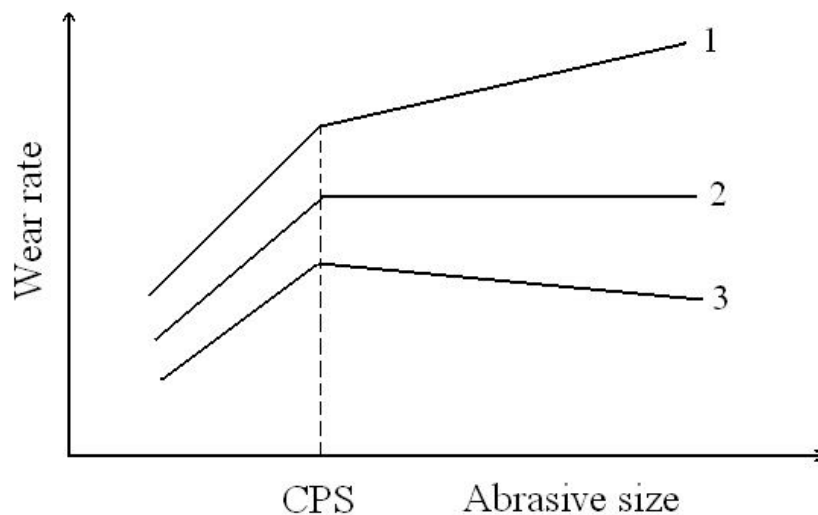


Рис. 2. Схематичне зображення, що показує типові криві зносу до абразивного розміру зерна.

В цій же роботі [3] відмічається що дослідження впливу розміру абразиву в переважній більшості проводили при абразивному зношуванні закріпленим абразивом і данні результати не можна в повній мірі використовувати при описуванні зношування не закріпленим абразивом.

В роботі [4] отримані результати підтверджують твердження про зменшення зростання швидкості зношування після досягнення критичного розміру абразивних частинок рис. 3 та формула 1.4

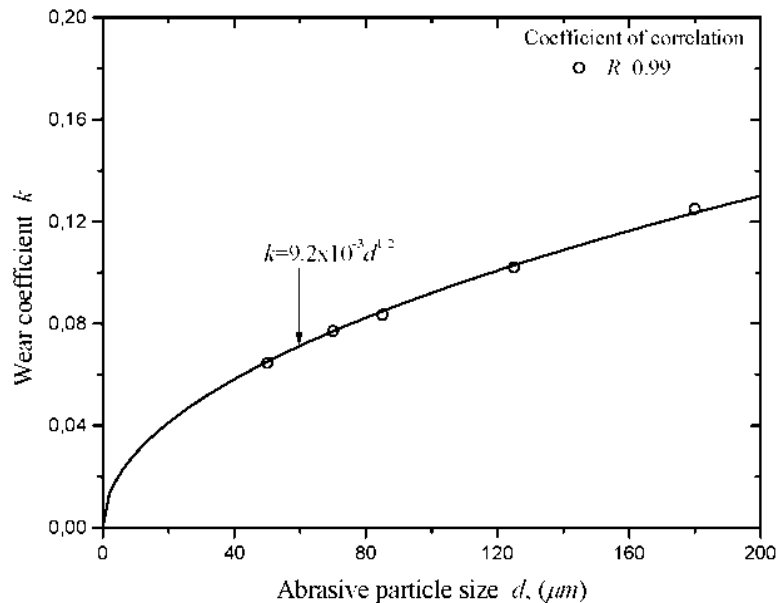


Рис. 3. Залежність коефіцієнта зношування k від розміру абразивних частинок d .

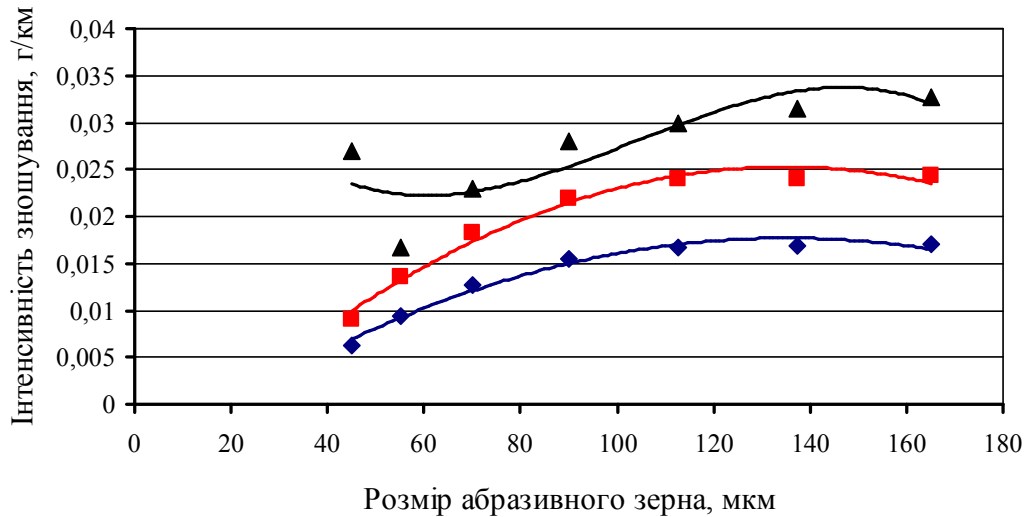
$$k = 9,2 \times 10^{-3} \sqrt{d} \quad (1)$$

В роботі [5], були проведені дослідження з визначення впливу розміру абразиву на інтенсивність зношування. Дослідження проводили в умовах не жорстко закріпленого абразиву (кварцовий пісок), який мав розміри 50-70 мкм, 150-170 мкм та 315-500 мкм. Мінімальну абразивну здатність мав абразив розміром 315-500 мм, максимальну 50-70 мм. (рис. 4.)



Рис. 4. Залежність зношування дискретних поверхонь в умовах абразивного зношування від зернистості абразиву [5].

В роботі [6] на результатах лабораторних досліджень зношування в сталей в абразивній масі на установці типу крильчатка побудовано графічну залежність (рис. 5).



◆ Сталь 65Г після ЕО ■ Сталь 65Г (термообробка) ▲ Сталь 65Г

Рис. 5. Залежність інтенсивності масового зносу I_m від розміру абразивного зерна.

Для інтенсивності зношування спостерігається закономірність: при досягненні розміру абразивного зерна близько 100 мкм інтенсивність зношування майже не змінюється. Збільшення інтенсивності зношування пояснюється зростанням ступеня закріпленості абразиву зі збільшенням розміру абразивного зерна [6].

Як бачимо з аналізу приведених досліджень розмір абразивних частинок суттєво впливає на інтенсивність зношування. У всіх дослідженнях відмічається, що при досягненні критичного розміру частинок швидкість зносу змінюється. Відмінним в проаналізованих роботах є тільки розмір абразиву при якому відбувається зміна швидкості зношування, що пояснюється не врахуванням при проведенні досліджень коефіцієнта форми абразивних частинок.

Список літературних джерел

1. Wellinger K. Einfluß der Korngröße von Quarzstaub auf das Verschleißverhalten verschiedener Werkstoffpaarungen. – VDI-Ztschr., 1950, N 15, S. 371-375.
2. Гончар И.С. Изнашивающая способность почв Полесья // Повышение долговечности рабочих деталей почвообрабатывающих машин. – М.: Машиностроение, 1960. – С. 124-129
3. Coronado J.J. Effect of Abrasive Size on Wear. Abrasion Resistance of Materials. Rijeka, 2012. pp. 167-184.
4. Sevim I., Eryurek B. Effect of abrasive particle size on wear resistance in non-heat-treated steels, Kovove Materialy-Metallic Materials 43(2005), pp:158-168.
5. Марчук В. Є. Вплив зернистості абразиву на зносостійкість дискретних поверхонь [Електронний ресурс] / В. Є. Марчук // Проблеми тертя та зношування. – 2010. – Вип. 53. - С. 139-146.

6. Борак К.В. Підвищення зносостійкості робочих органів дискових ґрунтообробних знарядь методом електроерозійної обробки: дис. канд. тех. наук: 05.02.04 – тертя та зношування в машинах / Борак Костянтин Вікторович. – Харків, 2013. – 217 с.

УДК 621.317.; 621.35

АНАЛІЗАТОР КИСНЮ В АГРАРНІЙ СФЕРІ

З. В. РУЖИЛО, кандидат технічних наук, доцент,

А. А. ТРОЦ, кандидат технічних наук, доцент,

А. В. НОВИЦЬКИЙ, кандидат технічних наук, доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: ruzhylo@nubip.edu.ua, adamtroc@ukr.net, Novytskyu@nubip.edu.ua

Проблема аналізу вмісту кисню поширюється, крім спеціальних технологічних процесів, ще й на технологічні процеси підтримання атмосфери на тваринницьких фермах та комплексах.

Найбільш поширеним методом контролю вмісту кисню є електрохімічний метод, який базується на використанні в якості чутливих елементів твердих оксидних електролітів. Пропонується провести процес вимірювання вмісту кисню на базі твердих електролітів, в поєднанні з передовими технологіями. Він полягає в оперативному визначенні величини електрорушійної сили електрохімічної чарунки в процесі доступу до її активної електрохімічної частини молекул кисню середовища, яке досліджується [1].

Вторинний прилад являє собою закінчений інформаційно-обчислювальний блок з можливістю цифрової індикації, який відтворює сигнал, що поступає на його вхід від попередньо перетвореного інформативного сигналу, який надходить від чутливого елементу [2]. Прилад складається з наступних основних складових: голівки чутливого елементу; вторинного блоку обробки інформації; перехідного міні блоку контролера.

Метою представлених досліджень є створення універсального блоку перетворення аналогового сигналу з певними параметрами (по струму 0 - 0,3 А; по напрузі 0 - 1,9 В) в кодований цифровий сигнал, який надходить у вторинний обчислюючий блок.

Багатофункціональний контролер вводу/виводу аналогових і дискретних сигналів з інтерфейсом RS-485/RS-232, (далі по тексту контролер), призначений для збирання та обробки даних, формування керуючих аналогових і дискретних сигналів.

Контролер має аналогові виходи для вимірювання як нормованих, так і ненормованих сигналів постійної і змінної напруги або струму, для підключення датчиків термоопору, твердоелектролітних датчиків. На

аналогових виходах контролера формуються нормовані сигнали постійного струму або напруги. Дискретні виходи «відкритий контролер» або «релейний вихід» призначені для управління зовнішнім дискретно-керованими пристроями [2]. Видача команд управління і зачитування результатів виміру здійснюється через цифровий інтерфейс передачі даних RS-485 або RS-232.

В залежності від вимог, програмне забезпечення контролеру дозволить йому виконувати достатньо широкий спектр функцій, а саме: перетворення та масштабування вихідних сигналів в заданому діапазоні; зчитування імпульсів і вимір частоти наслідування імпульсів; логіка, що задається програмою, роботи дискретних виходів (більше максимального, менше мінімального, між мінімальним і максимальним, поза зоною мінімального і максимального); вимірювача-регулятора по ПВД закону.

Останні розробки за представленим напрямом досліджень проводяться з метою формалізації вхідних параметрів для забезпечення технологічних приміщень засобами для оцінки та аналізу вмісту кисню.

Список літературних джерел

1. Ружи́ло З.В., Нови́цький А.В., Тро́ц А.А., Тро́ц М.А., Богомо́лов М.Ф. Електрохімічний датчик кисню та двоокису вуглецю. Патент України на корисну модель № 124494, 10.04.2018 р., Бюл. № 7.
2. Лобов П.П., Троц А.А. Контролер переносного аналізатора кисню / Актуальні проблеми навчання та виховання людей з особливими потребами: Збірник наукових праць. № 7. К.: Університет «Україна», 2009. С. 78 – 80.

УДК 631.331

КЛАСИФІКАЦІЯ ПОСІВНИХ МАШИН ТА ЇХ РОБОЧИХ ОРГАНІВ, ЩО ВЗАЄМОДІЮТЬ З ҐРУНТОМ

В. І. ДВОРУК, доктор технічних наук, професор
Національний авіаційний університет, м. Київ

І. О. БУЧКО, викладач

С. С. ДОБРАНСЬКИЙ, викладач

Житомирський агротехнічний коледж м. Житомир

У загальному комплексі сільськогосподарських машин важливе місце займають сівалки різноманітних конструкцій. Це пояснюється, наявністю великої кількості сільськогосподарських культур, що відрізняються властивостями насіння, недостатнім використанням модульного принципу проектування та відсутністю класифікації як способів посіву, так і самих посівних машин.

В основу класифікації посівних машин покладено технологічний принцип, який об'єднує три ознаки: висівна культура, розміщення насіння на полі, спосіб агрегування.

Істотним недоліком класифікації є те, що вона не повною мірою об'єднує сучасні сівалки за їх ознаками. Окрім того, наявність значної кількості висівних апаратів, різноманітної конструкції та принципу роботи, робить цю класифікацію громіздкою і мало придатною для розробки нових посівних машин.

До робочих органів посівних машин, що взаємодіють з ґрунтом належать сошники та загортачі. Види сошників та загортачів представлено на рис.1 [1,2].

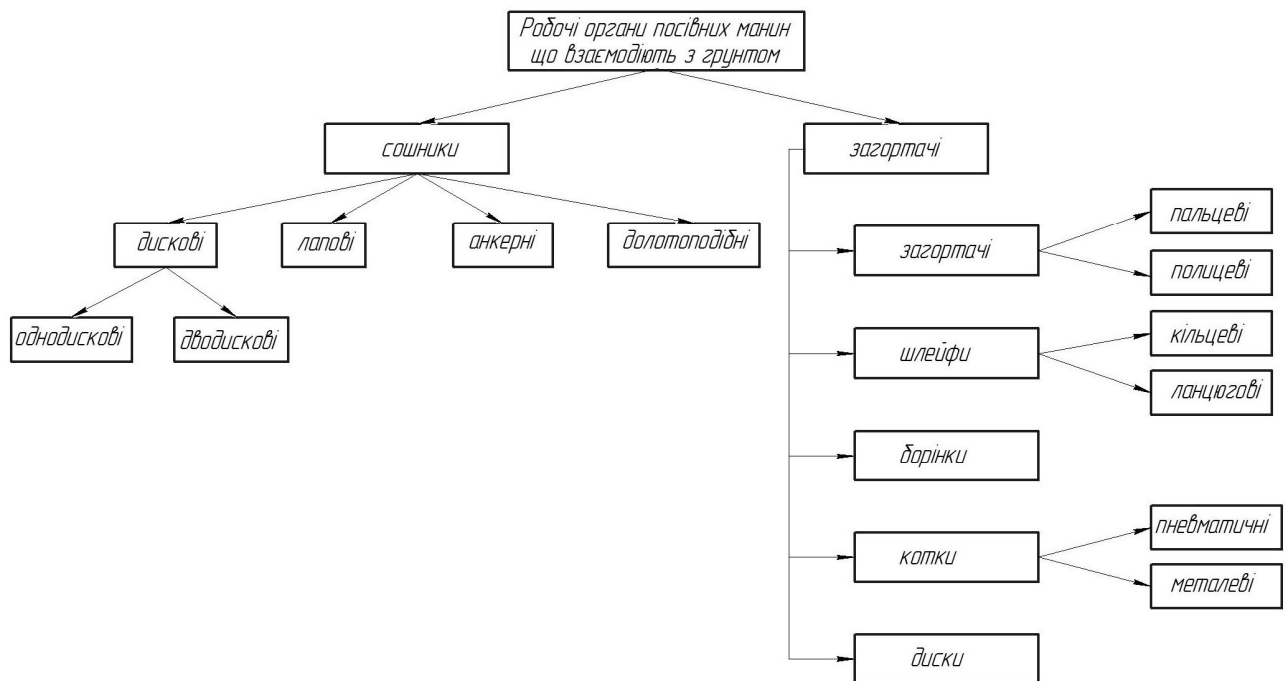


Рис. 1. Робочі органи посівних машин, що взаємодіють з ґрунтом.

Взаємодіючи з ґрунтом робочі органи піддаються абразивному зношуванню, що призводить до швидкої втрати їх працездатності, тому пошук методів підвищення їх зносостійкості є актуальним завданням сучасного сільськогосподарського машинобудування.

В даний час на ринку сільськогосподарської техніки пропонується широкий асортимент посівних комплексів культиваторного та дискового типу.

Такі посівні агрегати представляють інтерес в зв'язку з наступними перевагами:

- універсальність по культурам що висіваються;
- поєднання операцій, тобто за один прохід виконується кілька операцій.

Це сприяє зменшенню ущільнення ґрунту, скорочує потреби в техніці в період посіву;

- можливість використання агрегату як для посіву, так і для культивації (при від'єднанні бункера), для посівного комплексу культиваторного типу;

- застосування сошника у вигляді стрілчастої лапи дозволяє виконувати смуговий посів з одночасним знищенням бур'янів.

Список літературних джерел

1. Войтюк Д. Г., Гаврилюк Г. Р. Сільськогосподарські машини: Підручник. – К., «Каравела», 2004. – 552 с.
2. Зернова група сівалок «Червона зірка»/ «Збутова Компанія Червона зірка». – Кіровоград, 2008. – 11 с.

УДК 631.3

МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ МЕХАНИЗМОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ТРАКТОРОВ

Л. В. ЛУКИЕНКО, доктор технических наук, доцент,
*ФГБОУ ВО Тульский государственный педагогический
университет им. Л.Н. Толстого*
E-mail: lukienko_lv@mail.ru

Почвообрабатывающая сельскохозяйственная техника работает в сложных условиях переменных рабочих нагрузок, при высоких скоростях, а также при, практически, любых погодных условиях. Кроме того, цены на новую сельскохозяйственную технику в настоящее время очень высоки. Поэтому необычайно актуальным является вопрос ресурсосбережения машин и механизмов почвообрабатывающей техники. Основной наиболее сложной машиной, которая подвержена наиболее интенсивным нагрузкам, является трактор, на котором смонтировано различное навесное оборудование непосредственно взаимодействующее с обрабатываемой почвой. В связи с этим, избранная тема исследований, посвящённая совершенствованию методов восстановления изношенных деталей тракторов является актуальной.

Проведённый анализ литературы показал, что наиболее интенсивному износу могут быть подвержены зубья шестерен, посадочные поверхности под подшипники качения на валах силовой передачи и в планетарных механизмах.

Специалистами НПИФ "ЭНИОН - БАЛТИКА" разработан и запатентован [1, 2] триботехнический состав (ТС) НИОД ТУ-0254-001-23124986-93, применение которого позволяет добиться антифрикционного эффекта в любых парах трения, возникающего за счет модифицирования триботехнических свойств трущихся поверхностей. Основное отличие НИОДа от различных присадок к смазкам состоит в том, что он внедряется в приповерхностные слои под действием взаимного контактного давления двух соприкасающихся деталей.

Использование ТС НИОД позволяет распределить нагрузки по всей поверхности трения, что ведет к работе механизма в оптимальных условиях,

способствующих увеличению его ресурса в 2,5 раза. Для обеспечения эффективной работы необходимо активировать триботехнический состав на парах трения под рабочими нагрузками (не менее 70% от рабочих) определённое время, после чего остатки НИОД должны быть удалены из механизма.

Обрабатываемый металл за счет применения ТС НИОД приобретает очень низкий коэффициент трения: 0.007; микротвердость контактирующих поверхностей: 690 – 710 HV; ударная прочность: 50 кг/мм; высокая коррозионная стойкость. При этом: стоимость восстановления по ТС НИОД технологии в 10-15 раз ниже стоимости капремонта; ремонт производится в режиме штатной эксплуатации, не требует специального оборудования и помещения, наличия запасных частей; ТС НИОД технология позволяет заменить плановые ремонты предупредительной ТС НИОД-обработкой со значительным увеличением ресурса; наличие металлокерамических покрытий на поверхности трения приводит к снижению коэффициента трения и потребления электроэнергии и топлива на 10-20%, а при определенных условиях и более; увеличивается срок службы смазок в 10 раз и более, т.к. защита от износа осуществляется новым покрытием, а не маслом.

Для того чтобы произвести обработку изношенного узла механизма трактора нужно обеспечить доступ определенного количества НИОД к трущимся поверхностям и продолжить эксплуатацию агрегата в нормальном режиме в течение некоторого времени. По окончании этого периода остатки вещества удаляются и механизм готов к работе.

Современные трактора работают в сложных условиях, характеризующихся значительной динамической нагрузкой, обусловленной силами сопротивления, возникающими на рабочих органах, нелинейностью сил трения а также наличием абразива в зоне контакта механизмов трактора, что приводит к преждевременному их изнашиванию.

Одним из путей увеличения ресурса механизмов тракторов, а также снижения затрат на ремонт является применение триботехнических составов (ТС) НИОД разработки НПИФ «Энион-Балтика» и ППМ-21 (разработчик НИИХИММАШ) в качестве антифрикционной присадки к смазке.

Для подтверждения эффективности применения ТС НИОД и ТС ППМ-21 были проведены сравнительные экспериментальные исследования на модельных триботехнических системах (ТТС). Для тракторов характерны триботехнические системы, в которых реализовано трение качения с проскальзыванием (зубчатые передачи в редукторах). Поэтому в качестве объекта исследования была принята модельная триботехническая система диск – диск.

Исследования были выполнены с использованием трибометра СМЦ-2, работающего по схеме с замкнутым кинематическим контуром. В модельной ТТС трение качения с проскальзыванием было достигнуто за счёт разности частоты вращения образца и контртела. Образцы обкатывались при нормальной нагрузке $F=200\text{Н}$, затем образцы обезжиривались для удаления продуктов

износа и смазочных материалов. Таким образом, исследования модельных ТТС проводились в условиях сухого трения.

Кроме того, использование триботехнических составов оказывает существенное влияние на формирование эксплуатационной шероховатости поверхности трения. Параметр шероховатости Ra при обработке ТС НИОД (ТС ППМ-21) снижается для стали 45 на 62% (42%), для стали 20 на 7%(9%), для стали 20X2H4A на 31% (10%), для стали 30ХГСА на 20% (22%). Это обстоятельство связано, по-видимому, с пластифицированием материала в зоне пятна контакта, а также с эффектом облегчения прирабатываемости поверхности образца под влиянием компонентов триботехнических составов.

На первом этапе эксперимента одна пара образцов была обработана консистентной смазкой ЛИТОЛ, а другая ТС НИОД, растворённым в ЛИТОЛЕ. Анализируя полученные результаты, можно отметить, что после обработки испытуемых деталей в ТС ЛИТОЛ+НИОД на первом этапе эксперимента при механическом изнашивании, когда в контактной зоне присутствует слой консистентной смазки ЛИТОЛ интенсивности изнашивания материалов обработанных ТС НИОД с ЛИТОЛ и одной смазкой ЛИТОЛ соизмеримы. В процессе эксперимента при контактном взаимодействии под нагрузкой, а также при обезжиривании образцов перед взвешиванием происходит удаление масляной плёнки, после чего интенсивность изнашивания возрастает в 2...6 раз (когда для смазки использован только один ЛИТОЛ).

Необходимо отметить, что применение ТС НИОД также способствует снижению коэффициента трения. Так, по результатам эксперимента в паре трения, обработанной ТС НИОД, коэффициент трения в среднем был в 3.2 раза меньше, чем в паре трения, обработанной ЛИТОЛ.

Установленное влияние триботехнических составов на микротвёрдость и топографию поверхности трения интегрально проявляется в эффекте снижения интенсивности изнашивания образцов, обработанных в модельных триботехнических системах. Интенсивность изнашивания может быть описана уравнением регрессии (коэффициент детерминации составляет $R^2=0,7462$):

$$I = 2 \cdot 10^{-5} \cdot S^3 - 0,0009 \cdot S^2 + 0,0102 \cdot S - 0,0044$$

где S – путь трения, м.

При абразивном изнашивании на первом этапе эффективность применяемых триботехнических составов примерно одинакова, тогда как на втором участке (установившееся изнашивание) эффективность применения НИОД несколько выше.

Таким образом, проведённый комплекс ускоренных модельных экспериментальных исследований позволяет сделать следующие выводы о перспективности применении триботехнических составов:значительно уменьшается износ пар трения, следовательно увеличивается ресурс работы машин;снижается тепловыделение;уменьшается шероховатость рабочих поверхностей, а значит снижается потребление электрической энергии;НИОД

оказывает более позитивное воздействие на такие характеристики поверхностных слоев как шероховатость и микротвердость.

Список литературы

1. О применении триботехнических составов для повышения ресурса тяжело нагруженных деталей машин / Б.П. Сафонов, С.Г. Трещёв, Л.В. Лукиенко, В.Д. Сазонов // Вестник машиностроения, №6, 2003, с. 39-43
2. Патент № 2057257. Способ формирования покрытия на трущихся поверхностях / Голубицкий А.И., Казарезов В.В., Уткин Н.В., Хренов А.Ю. от 27.03.1996

УДК. 631.334

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПАРАМЕТРІВ БАЛАСТУВАННЯ СУЧАСНИХ ТРАКТОРІВ З КОЛІСНОЮ ФОРМУЛОЮ 4K4A НА ТЕХНІКО-ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ПОКАЗНИКИ ОРНИХ МАШИННО-ТРАКТОРНИХ АГРЕГАТІВ.

П. М. КУХАРЕНКО, кандидат технічних наук, доцент
Дніпровський державний аграрно-економічний університет
E-mail: kuharenkopetr@gmail.com

Сучасні тенденції комплектування машинно-тракторних агрегатів (МТА) у господарствах України спрямовані на нарощування частки використання тракторів відомих світових фірм. Зокрема на ринку України широко представлені трактори фірми JohnDeere. Комплектування машинно-тракторних агрегатів, з такими тракторами, при виконанні широкого комплексу технологічних операцій в рослинництві, має свої особливості. Ці особливості, в першу чергу, полягають в відповідному алгоритмі експлуатаційних налаштувань трактора для роботи з конкретним типом та моделлю сільськогосподарської машини.

Особливістю комплектування орних МТА з сучасними повно приводними тракторами, високої тягової потужності, класичної компоновки 4K4a є можливість баластування трактора. Тобто забезпечення широкого діапазону зміни маси трактора в залежності від роботи, що виконується і знарядь, що застосовуються, за рахунок чого досягається найбільш ефективно використання тягової потужності і забезпечується економія палива. Такий підхід дає можливість значно розширити діапазон тягових зусиль тракторів, який має обмеження перш за все надійністю силових механізмів тракторів. Тому виробники, не обмежуючи ширини захвату агрегатів, висувають жорсткі умови до швидкісного режиму руху агрегатів.

Проведення баластування трактора повинне супроводжуватися врахуванням його впливу на кінематичну невідповідність і динамічну нерівномірність навантаження коліс. Кінематична невідповідність рушіїв тракторів колісної формули 4К4а – явище досить розповсюджене, але вивчене ще не в достатній мірі. Воно викликає під час роботи МТА значну перевитрату палива та призводить до прискороного зносу пневматичних шин переднього ведучого мосту за рахунок буксування та юзу.

Виходячи з вище сказаного, основна мета проведених досліджень полягала в вивченні особливостей баластування тракторів при їх роботі в складі орних МТА, що здійснюють технологічний процес оранки ґрунтів з різними параметрами питомого тягового опору.

Наявність кінематичної невідповідності коліс погіршує тягові показники трактора. Якщо в результаті кінематичної невідповідності передні та задні колеса працюють з різним буксуванням, то зчіпні якості відстаючих коліс використовуються в меншій мірі, ніж зчіпні якості коліс які забігають. Чим більша кінематична невідповідність, тим більш нерівномірно використовуються зчіпні якості коліс обох осей. Найбільш негативно впливає на тягові показники трактора юз відстаючих коліс. В цьому випадку ведучими колесами залишаються тільки колеса які забігають, так як відстаючі колеса котяться з юзом, а значить, вони стають веденими.

Тому для покращення тягово-зчіпних властивостей трактора у складі МТА та зменшення негативного впливу ходових систем на ущільнення та стирання ґрунту необхідно комплексно вирішувати задачу баластування за наступним алгоритмом:

- в залежності від типу знаряддя, встановити загальну експлуатаційну вагу трактора та статично розподілити її між мостами згідно рекомендацій;
- після навішування сільськогосподарської машини провести додаткове баластування з метою розосередження навантаження по осях трактора при комбінованому (передньому, задньому і міжосьовому) навішуванню машин, що дозволить забезпечити оптимальне навантаження на колеса трактора;
- після визначення навантаження на шину, з врахуванням динамічного розподілу експлуатаційної ваги МТА при його русі в робочому стані, необхідно встановити рекомендований тиск в шинах коліс;
- по завершенню баластування та регулювання тиску в шинах необхідно здійснити контроль буксування ведучих коліс.

При проведенні оранки трактором JohnDeere 8335R з плугом JohnDeere 3810, з жорстко фіксованою шириною захвату корпусів та глибиною оранки на різних типах ґрунтів (по значенню питомого тягового опору плугу), буловиявлено варіювання кінематичної невідповідності між колесами заднього та переднього мостів, як наслідок різного розподілу опорних реакцій ґрунту при однакових варіантах баластування.

За результатами проведених досліджень можна відмітити наступне:

- з урахуванням динаміки зміни швидкісного режиму агрегату

величина та кут дії рівнодіючої сил опору плугу змінюється пропорційно зміні значенню питомого тягового опору;

- значення плеча, на якому ці сили прикладаються змінюється в широкому діапазоні, що безумовно здійснює значний вплив на величину нормальних реакцій на рушіях трактора;

- висота розташування оборотного механізму плугу здійснює вплив на напрямок дії рівнодіючої сил опору плугу та на величину її вертикальної складової;

- Загальний алгоритм баластування тракторів трактора повинен враховувати не тільки перерозподіл мас агрегату в статиці, а і враховувати дію динамічних навантажень, що здійснюють суттєвий вплив на кінематичну невідповідність рушіїв тракторів.

УДК 631.356.4

ОБГРУНТУВАННЯ УДОСКОНАЛЕНОЇ СХЕМИ РОБОЧОГО ОРГАНУ ВТОРИННОЇ СЕПАРАЦІЇ КАРТОПЛЕЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНА

С. В. СМОЛІНСЬКИЙ, кандидат технічних наук, доцент
Національний університет біоресурсів і природокористування України
E-mail: s_smolinskyu@meta.ua

Операція збирання є найбільш енергомісткою в технологіях вирощування картоплі. Для реалізації збирання картоплі в залежності від умов роботи застосовуються різні збиральні машини: картоплекопачі, картоплекопачі-навантажувачі, картоплекопачі-валкоутворювачі та картоплезбиральні комбайни. Все більшого поширення у аграріїв України та світу стало набувати застосування картоплезбиральних комбайнів, які виробляються різними фірмами-виробниками і можуть виготовлятися в напівначіпному, причіпному або самохідному варіантах з одночасним збиранням одного, двох, трьох або чотирьох рядків.

Серед робочих органів картоплезбирального комбайна, що забезпечують необхідну якість отриманого врожаю, можна назвати робочі органи вторинної сепарації картопляного вороху, а із них найбільш поширеною є похила пальчаста гірка, яка призначена для відокремлення рослинних домішок, грудок і каміння від бульб. Але пальчаста гірка не завжди якісно виконує процес внаслідок подачі на його поверхню вороху з різною формою і варіації розмірів в широкому діапазоні.

Тому, для підвищення ефективності роботи картоплезбирального комбайна в процесі механізованого збирання картоплі запропоновано в його

конструктивній схемі застосувати вдосконалену конструкцію похилої пальчастої гірки.

Вдосконалений робочий орган вторинної сепарації картоплезбирального комбайна (рис.) складається з гумового пальчастого полотна, що приводиться в рух нижнім ведучим 3 і верхнім напрямним 4 барабанами від ВВП трактора через механічні передачі. Робоча вітка пальчастого полотна нахилена під кутом α до горизонту і рухається вгору.

Складові вороху подаються на поверхню робочої вітки пальчастої гірки, на якій відбувається часткове їх розділення на фракції: бульби, маючи більш округлу форму, скочуються вниз, а грудки, каміння та рослинні домішки транспортуються полотном гірки і виносяться за межі машини. Але внаслідок перекриття фрикційних властивостей бульб і грудок частина грудок може одночасно з бульбами скочуватися вниз по поверхні робочої вітки пальчастої гірки.

Для їх розділення пропонується в нижній частині встановити валець 2 із еластичними щітками, який розміщуватиметься із незначним зазором до робочої вітки гірки і кутом нахилу до горизонту β . В цьому випадку, бульби, що скочуватимуться вниз, попадатимуть у русло між щітковим вальцем і пальчастою гіркою та під дією власної ваги, а також внаслідок кутового розміщення вальця, залишатимуться на поверхні еластичного ворса вальця, скочуватимуться в руслі вниз і потраплятимуть на транспортувальні та сортувальні робочі органи комбайна. Домішки, внаслідок свого значення об'ємної ваги, при скочуванні вниз по робочій вітці гірки і потраплянні на поверхню вальця «втоплюватимуться» у еластичному ворсі та виноситимуться за межі очисника і скидатимуться під дією власної ваги.

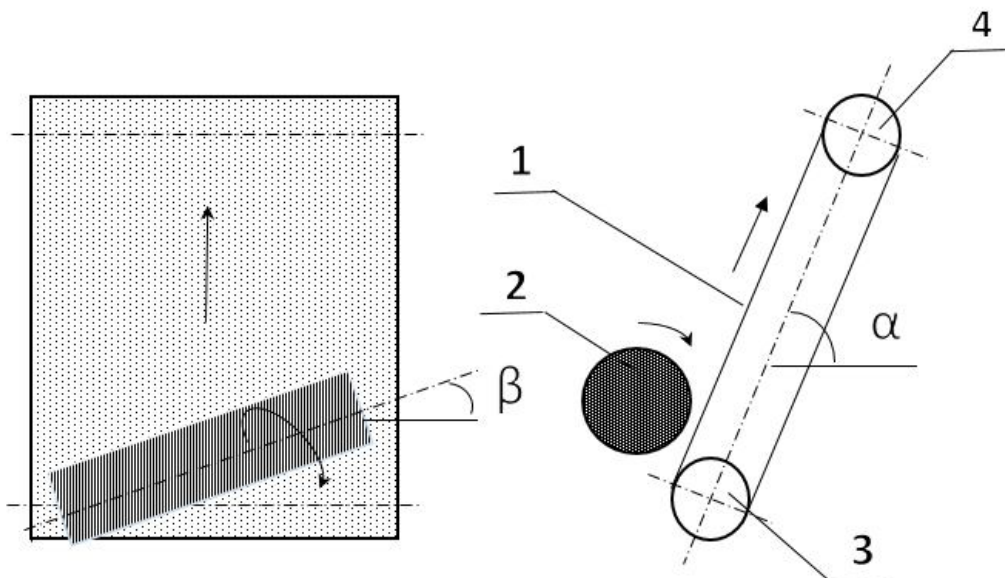


Рис. Схема вдосконаленого робочого органу вторинної сепарації картоплезбирального комбайна:

1 – похила пальчаста гірка; 2 – валець з еластичною щіткою; 3 – нижній приводний барабан; 4 – верхній напрямний барабан

УДК 631.4; 631.31

ВПЛИВ МАШИННО-ТРАКТОРНИХ АГРЕГАТІВ НА ФІЗИКО-МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ҐРУНТУ

Р. Ю. СТЕПАНИШИН, студент магістратури

В. В. ТЕСЛЮК, доктор сільськогосподарських наук, професор

Національний університет біоресурсів і природокористування України

М. І. ІКАЛЬЧИК, кандидат технічних наук

Ніжинський агротехнічний університет

Надмірне ущільнення ґрунтів колісними рушіями машино тракторних агрегатів призводить до деградації ґрунтового покриву, погіршення екологічного стану агроєколандшафтів, що є однією з найважливіших агроєкологічних проблем в умовах сільськогосподарського виробництва.

Результати наукових досліджень і практичний досвід свідчить про тісний кореляційний зв'язок поміж ущільнюючою дією ходових систем енергонасиченої мобільної сільськогосподарської техніки і процесами деградації ґрунтового покриву. Широкого застосування в агровиробництві набув колісний трактор Т-150К, використання якого призводить до руйнування агроструктурних агрегатів ґрунту їх переущільнення і, як наслідок, до значного погіршення фізико-механічних властивостей ґрунту. Тому, обґрунтування оптимальних конструкційних параметрів колісних рушіїв трактора Т-150К, та розробка заходів, які запобігатимуть негативним наслідкам, сприятимуть зберіганню родючості ґрунтів є актуальною задачею.

Зниження рівнів техногенного тиску мобільної сільськогосподарської техніки на ґрунти може бути досягнуте завдяки комплексній оптимізації параметрів конструкції рушіїв мобільних засобів та відповідним нормуванням їх експлуатаційних властивостей. Запропоновано модернізовані рушії трактора Т-150К, обладнати шинами 28,1R26 замість серійних шин 21,3R24 .

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

Розрахунковий річний економічний ефект від застосування пропонованого машинно-тракторного агрегату у складі Т-150К (модернізований)+АГ-6, отриманий за рахунок зростання продуктивності (в порівнянні з базовим агрегатом Т-150К+АГ-6), становить 4953 грн. на агрегат в рік.

Список літературних джерел

1. Білецький В.Р. Переущільнення ґрунту рушіями мобільної

сільськогосподарської техніки / Білецький В. Р. / - Житомир: Видавництво ДААУ, 2000. – 43 с.

УДК 638.244

НАНОРОЗЧИНИ БІОГЕННИХ МЕТАЛІВ У ШОВКІВНИЦТВІ

О. А. ЧЕРНИШ

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: ch_oa_lv@ukr.net

Традиційно в Україні і в світі проблему збагачення добрив для рослин і кормів для тварин життєво необхідними мікроелементами вирішують за рахунок солей важких металів і хелатних сполук. За своїм складом і властивостями ці сполуки мало відповідають біологічним потребам рослин і тварин і лише в незначній мірі засвоюються останніми. Це призводить до накопичення солей важких металів в доквіллі, що погіршує його екологічний стан та знижує якість отримуваних продуктів харчування[1].

Значні надії на вирішення вищезазваної задачі науковці багатьох розвинутих країн світу покладають на досягнення в сфері нанотехнологій і, в першу чергу, на можливість отримання за її допомогою нових матеріалів з певними функціональними властивостями стосовно потреб конкретних галузей застосування, в тому числі, і стосовно потреб сільського господарства[2].

Відомо важливе значення мінеральних компонентів корму для нормальної життєдіяльності корисних комах. Зміни хімічного складу рослин за цими параметрами чи перехід на нову кормову рослину будуть супроводжуватися зсувом ферментативної діяльності кишечника, і таким чином, впливом на ріст і розвиток комах. Тому для оптимального функціонування травних органів потрібен певний баланс між різними елементами.

Так, нестача магнію призводить до порушення фосфорного, білкового і вуглецевого обмінів. Цей елемент в тілі тварин складає приблизно 0,04 % від сухої маси. Найважливішим біогенним елементом, що входить до складу ферментів є манган, він впливає на хід окисно-відновних процесів, мінеральний і вуглеводний обмін у рослин і тварин, бере участь у процесі кровотворення. Цинк входить до складу ферментів, активує процеси дихання, росту, добре накопичується в покровах тіла тварин і знайдений у всіх тканинах організму. Ферменти, що містять цинк активують відновні процеси і тим самим створюють умови для інтенсивного біосинтезу білків і нуклеїнових кислот[3].

Враховуючи велику небезпечність інфекційних та інвазійних захворювань рядом вчених проводяться дослідження, спрямовані на профілактику і боротьбу із хворобами корисних комах.

У шовківництві накопичений досвід використання препаратів різної природи (рослинних і хімічно-синтезованих), як на стадії греди, так і на стадії гусениці для їх дезінфекції та лікування.

Із метою підвищення резистентності організму комах у шовківництві застосовують різні біостимулятори, добавки, які збагачують корм, препарати, що стимулюють активність ферментів травного тракту, біостимулятори гормональної, нейротропної дії, а також препарати, які зберігають або покращують властивості корму.

Аналіз вмісту елементів мінерального живлення у різних кормових рослин дубового шовкопряда засвідчив, що листя дуба містить більше кальцію, калію, фосфору, мангану і кобальту в порівнянні з листям берези та верби, що разом з підвищеним вмістом первинних метаболітів (розчинних вуглеводів і вільних амінокислот та їх оптимальному співвідношенні) робить листя дуба найбільш повноцінним кормом.

Максимальне накопичення мінеральних компонентів корму відбувається у тілі гусениць і коконах дубової кормової лінії, що обумовлює її високі господарсько показники. У той же час, нестача в кормі макро- і мікроелементів, призводить до погіршення біологічних показників корисних комах. Відомо, що мінеральний склад листя дуба, берези, граба, бука та верби може змінюватись в залежності від умов і ґрунтів, на яких вони вирощуються. Для забезпечення біологічної повноцінності в раціоні корисних комах, необхідне застосування мінеральних кормових добавок, склад яких значною мірою обумовлює продуктивність дубового шовкопряда.

Для компенсації нестачі мінеральних елементів у раціонах корисних комах і прискорення їх росту і розвитку на основі сучасної нанотехнології українським вченим вдалося синтезувати надчисті нанокарбоксилати біогенних металів (цинку, магнію, мангану, заліза, міді, кобальту, молібдену тощо).

Дослідженнями у ветеринарній медицині встановлено, що біогенні метали з таких комплексів швидко і ефективно засвоюються живими організмами в якості життєво необхідних мікроелементів.

Нашими експериментами по збагаченню корму дубового шовкопряда наноаквахелатами мікроелементів показано, що їх використання в процесі відгодівлі, завдяки антисептичним і біостимулюючим властивостям, позитивно вплинуло на виживання гусениць їх ріст, розвиток і продуктивність. У ході досліджень встановлено, що досліджені нанопрепарати не мають порогу токсичності для корисних комах, швидко і ефективно засвоюються організмом дубового шовкопряда.

Таким чином, вивчення впливу нанорідин на фізіолого-біохімічні показники дубового шовкопряда дасть можливість розкрити механізм дії сполук такого класу на деякі функції організму корисних комах.

Список літературних джерел

1. Аретинська. Б.Т., Пономарьова І.Г., Антрапцева Н.М., Трокоз В.О. Про роль нових складних фосфатів мікроелементів у вигодівлі дубового шовкопряда. Наук. Вісник Національного аграрного університету. – К., 2008. – Вип.. 121. – С.74 – 77.
2. Антрапцева Н.М., Пономарёва И.Г., Аретинская Т.Б., Трокоз В.А. Новые двойные фосфаты: экологические приоритеты в шелководстве. Тезисы докладов XV Международной конференции по химии соединения фосфора. - Санкт-Петербург, Россия, 2008. – 418 с.
3. Борисевич В.Б., Борисевич Б.В., Каплуненко В.Г. та ін. Нанотехнології у ветеринарній медицині. - К.: Ліра, 2009. – 231 с.

УДК 631.352

КОНЦЕПТУАЛЬНА СХЕМА КОМБІНОВАНОЇ ЖАТКИ ДЛЯ ДИФЕРЕНЦІЙОВАНОГО ЗБИРАННЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР З ПОДВІЙНИМ ЗРІЗОМ

В. В. РЕВА, студент,

С. В. СМОЛІНСЬКИЙ, кандидат технічних наук, доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ

E-mail: s_smolinskyu@meta.ua

Одним із можливих шляхів підвищення ефективності механізованого процесу збирання зернових культур самохідними зернозбиральними комбайнами є застосування диференційованого способу збирання, при якому хлібостій в процесі збирання поділятиметься на колоскомістку і соломомістку частини та окремо збиратимуться. Для цього доцільно застосовувати комбіновані жатки з подвійним зрізом стебостою (тобто, жатки з двоярусним зрізуванням). В цьому випадку, верхній ярус із колоскомісткою хлібною масою зрізуватиметься верхнім різальним апаратом, а нижній ярус, що являє собою стеблову масу на корені без колоскової частини, нижнім різальним апаратом.

На основі аналізу процесу роботи жаток подвійного зрізу встановлено, що при зрізуванні верхнього ярусу можливий відгин стебла, а це істотно погіршуватиме процес зрізування, і призведе до істотних втрат зерна внаслідок осипання.

Для вирішення зазначених проблем пропонується над верхнім ярусом додатково встановити обчісувальний барабан із гребінками. При цьому, обчісувальний барабан гребінками обчісуватиме основну масу зерна з колоса на корені без попереднього його зрізування. Обчісане зерно транспортуватиметься

повітряним потоком (із застосуванням пневмотранспортної системи) на стрясну дошку решітно-повітряної системи очистки.

Після цього різальний апарат верхнього яруса зрізуватиме колоскову частину стеблостою із незначним вмістом зерна в колосі, що подаватиметься згідно класичної схеми руху технологічного матеріалу в молотильний апарат зернозбирального комбайна, де внаслідок обмолоту відділятиметься частка необісаного зерна від колоса.

Незернова частина врожаю зернових культур у вигляді стебла на корені зрізуватиметься різальним апаратом нижнього яруса і укладатиметься на поверхню поля для подальшого підбирання або зароблення у ґрунт.

Для реалізації диференційованого збирання зернових культур пропонується застосовувати комбіновану жатку з подвійним зрізом (рис.), яка складається із обчисувального барабану 1, пневмотранспортної системи 2, різального апарату верхнього ярусу 3, різального апарату нижнього ярусу 4, шнека з бітером 5 та транспортера 6.

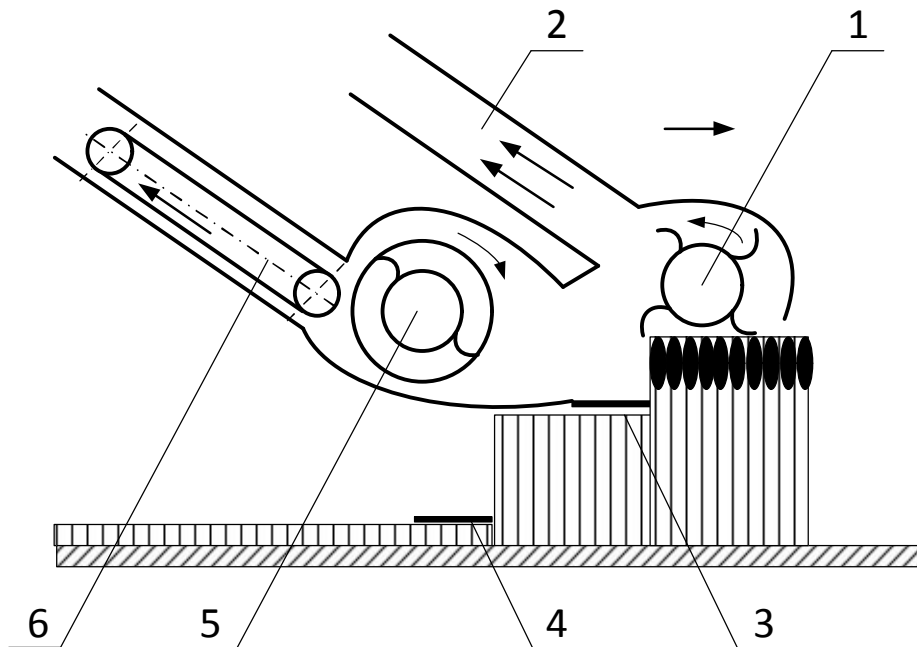


Рис. Схема комбінованої жатки з подвійним зрізом:

1 – обчисувальний барабан; 2 – пневмотранспортна система; 3 – різальний апарат верхнього ярусу; 4 – різальний апарат нижнього ярусу; 5 – шнек з бітером; 6 – транспортер

Жатка навішується на комбайн і її робочі елементи можуть приводитися як через механічні передачі, так і від гідропривода. Додатково розглянута можливість привода жатки від електропривода, що дозволить більш ефективно адаптовувати її до умов виконання процесу. Крім того, пропонується для транспортування обісаного зерна в зону очистки застосовувати пневмотранспортну систему засмоктувального типу. При цьому, повітряний потік, що створюється вентилятором, захоплює зерно із поверхні гребінок обчисувального барабану і подає на стрясну дошку молотарки, а легкі домішки відокремлюватимуться у циклоні.

При цьому прогнозується, що в залежності від сортових особливостей та стану хлібостою близько 80% зерна буде виділятися в процесі обчісування, а інша частка (при незначних втратах) відділятиметься в молотильному апараті. Одночасно з цим, враховуючи особливості протікання процесу, зникатиме потреба у застосуванні повторного обмолоту невимолочених колосків та обладнання комбайна домолочувальним пристроєм. І майже вдвічі знижуватимуться втрати зерна внаслідок осипання при взаємодії із жаткою та недомолоту.

ЗАБУТІ ІМЕНА: М.БЕНАРДОС – УКРАЇНСЬКИЙ ВІНАХІДНИК У ГАЛУЗІ ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ, ЕЛЕКТРОТЕХНОЛОГІЇ, ТРАНСПОРТУ ТА СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

В. М. ДІДИК, студентка*

Національного університету біоресурсів і природокористування України

У центрі нашого дослідження – життя та діяльність видатного інженера, винахідника, людини, яка випередила свій час – Миколи Миколайовича Бенардоса.

Мета: сприяти поглибленню знань про постать Миколи Бенардоса, його діяльність і вплив на розвиток інженерної думки; формувати і закріплювати вміння працювати з історичними документами, додатковою літературою, формувати світогляд студентів, виховувати інтерес та повагу до видатних діячів.

Микола Миколайович народився в Херсонській губернії в селі Бенардосівка у сім'ї військовослужбовця. Після здобуття домашньої освіти, за порадою матері, навчався на медичному факультеті Київського університету Св. Володимира але наукові інтереси майбутнього винахідника виходили за рамки навчальної програми. Тож у 1866 р. він інтенсивно вивчав механіку, фізику, електротехніку, гірничу справу. Наприкінці 1866 р. М. М. Бенардос перейшов працювати у Московську Петровську землеробську та лісову академію, де був членом гуртка відомого фізика Столетова.

Свої розробки у галузі сільськогосподарського машинобудування він зробив на початку кар'єри винахідника – в кінці 1860-70 –х рр. Так, у 1868 р. ним створено парові ножиці для стрижки овець, пневматична поливальна машина, модель зерносушарки, пристрій для перевезення дров та інших вантажів по бездоріжжю. Облаштувавши садибу «Привольне» біля м. ЛухКостромській губернії, він закладає в ній майстерні, де розроблялися та виготовлялися знаряддя для роботи на землі: залізні борони, швидкооранки, молотильні машини, які використовувалися і в сусідніх садибах.

* Науковий керівник – доцент Кропивко О. М.

Більшість його винаходів настільки випереджала свій час, що лише через багато років потому знайшли втілення у конкретних проектах, зокрема молотильна та пральна машини, кондиціонер, замок мулті-лок..

Все жбагато ідей Миколи Миколайовича втілені в життя, використовуються й донині: та ж молотильна машина, парові ножиці, пневматичні та вагонні гальма, вітряні двигуни, десятки модифікацій замків.

Але головне відкриття Бенардоса все-таки лежить в галузі електрозварювання. Навесні 1881 року в ході підготовки до Міжнародної електричної виставки, що проходила в Парижі, Бенардос прийшов до свого основного винаходу, що приніс йому світову популярність. Через кілька років спосіб дугового електрозварювання набув поширення по всьому світу, а ім'я Бенардоса стало широко відомим в наукових і технічних колах за кордоном.

1898 р. Микола Бенардос повернувся на Україну й поселився в місті Фастові на Київщині. За великі відкриття в галузі електротехніки Електротехнічним інститутом Миколі Миколайовичу Бенардосу 1899 р. у Петербурзі було вручено почесний диплом інженера-електрика. Всесвітнє визнання М. Бенардоса підтверджене різними документами. У Франції, Австро-Угорщині, Данії, Швеції, Норвегії, Фінляндії, США були видані патенти на його винаходи. Сотні підприємств використали його винаходи при будівництві електростанцій, ремонту котлів.

Саме з його іменем пов'язані нові ідеї у розвитку наукової думки в Україні. Цей видатний винахідник другої половини XIX ст. впродовж свого життя виконав близько 200 оригінальних проектів у галузі електротехніки і електротехнології, транспорту та сільськогосподарства.

Список літературних джерел

1. Гаврилюк Л. О. Бенардос Микола Миколайович // Енциклопедія історії України : у 10 т. / редкол.: В. А. Смолій (голова) та ін. ; Інститут історії України НАН України. – К.: Наукова думка, 2003. – Т. 1 : А–В. – С. 219.–688с.
2. Українська радянська енциклопедія : у 12 т. / гол. ред. М. П. Бажан ; редкол.: О. К. Антонов та ін. – 2-ге вид. – К. : Головна редакція УРЕ, 1974–1985. – 568с
3. Чеканов А. А. Николай Николаевич Бенардос. – М., 1983 (рос.) – 146с.
4. Микола Бенардос у Фастові // Кравченко Н. М., Чиговська Л. Г., Неліна Т. В. Фастівщина. Сторінки історії. (від давнини до 20-х років XX століття). – Фастів: Фастівський державний краєзнавчий музей, 2004. – С. 162-169
5. Володар вогню та металу До 175-річчя від дня народження М. М. Бенардоса, винахідника дугового електрозварювання // Електронний ресурс: <https://ru.calameo.com/books/004998503cc788b7c9b28>

УДК 621.436:621.43.001.4.002.5:621.1.018.86

РОЗРОБЛЕННЯ І ТАРИРУВАННЯ ТЕНЗОМЕТРИЧНОГО ДАТЧИКА ТИСКУ З ВОДЯНИМ ОХОЛОДЖЕННЯМ І ПІДСИЛЮВАЧЕМ ДЛЯ ІНДИЦІЮВАННЯ ДИЗЕЛЬНОГО ДВЗ

О. А. БЕШУН, кандидат технічних наук, доцент,

С. О. НИЧИПОРЕНКО, студент

Національний університет біоресурсів і природокористування України,

E-mail: beshun@ukr.net

З метою глибокого і всебічного аналізу процесів, що мають місце в камерах згоряння ДВЗ досить часто виникає необхідність в проведенні індиціювання двигуна, яке полягає у реєстрації поточного значення тиску у надпоршневій порожнині для побудови експериментально отриманої розгорнутої одиночної, або усередненої (на основі подальшого статистичного оброблення) індикаторної діаграми.

Враховуючи те, що індикатори повинні забезпечувати надійну роботу в досить тяжких умовах (максимальний тиск в циліндрі може сягати в окремих випадках значення 12,0 МПа, а максимальна температура – 2900 К), вони є специфічним обладнанням, яке має велику вартість, а виробництвом їх займається в світі обмежена кількість фірм. Наприклад, спеціалізований вимірювач тиску МВГ комплектний виробництва ВАТ «МВГ» (Російська Федерація, м. Санкт-Петербург) для тривалого моніторингу стану циліндро-поршневої групи призначений для обробки і відображення інформації при сумісній роботі з датчиками тиску ДМВГ-160-500 в мінімальній комплектації (одно каналний) коштує понад 22000 грн. Також варто відмітити, що виробництвом широкого спектру охолоджуваних і неохолоджуваних п'єзореzystивних датчиків тиску для індиціювання ДВЗ займається фірма Kistler (Німеччина) та інші. Проте їх продукція ще значно дорожча.

Тому враховуючи вище викладене авторами даної роботи на кафедрі тракторів, автомобілів та біоенергосистем НУБіП України було розроблено конструкцію і виготовлено оригінальний тензореzystивний датчик тиску з водяним охолодженням і підсилювачем сигналу, який можливо подавати і обробляти з використанням USB-осцилографа, наприклад 6-канального USB Autoscope III.

На рис. 1 наведено загальний вигляд змонтованого на дизелі моделі 4Ч12/14 тензومترічного датчика тиску (а), підсилювача з блоком живлення (б) і процесу тарирування датчика.

Тарирування датчика тиску було виконано на приладі КИ-3333. Тарирувальна залежність напруги на виході підсилювача від тиску представлена на рис. 2. Як видно з тарирувальної залежності, розроблений тензодатчик має прямолінійну залежність вихідної напруги від тиску, що діє на мембрану і здатен забезпечити надійну роботу в діапазоні тисків від 0 до 18 МПа. Стійкість сигналу забезпечується системою рідинного охолодження

датчика, вхід якої з'єднується з водяною мережею стенду, а вихід з каналізацією.

Випробування датчика тиску на стенді підтвердили його роботу здатність і можливість використання під час індиціювання дизельних ДВЗ, в яких максимальний тиск на номінальному режимі більше ніж в 2 рази вищий ніж в бензинових двигунів.



а



б



в

Рис. 1. Загальний вигляд змонтованого на дизелі моделі 4Ч12/14 тензометричного датчика тиску (а), підсилювача з блоком живлення (б) і процесу тарирування датчика на приладі КИ-3333 (в)

№ дослідів	Тиск, кгс/см ²	Напруга, мВ
1	0	0
2	10	39
3	20	81
4	30	126
5	40	180
6	50	226
7	60	273
8	70	322
9	80	363
10	90	410
11	100	460
12	110	505
13	120	550
14	130	600
15	140	642
16	150	687
17	160	730
18	170	777
19	180	825

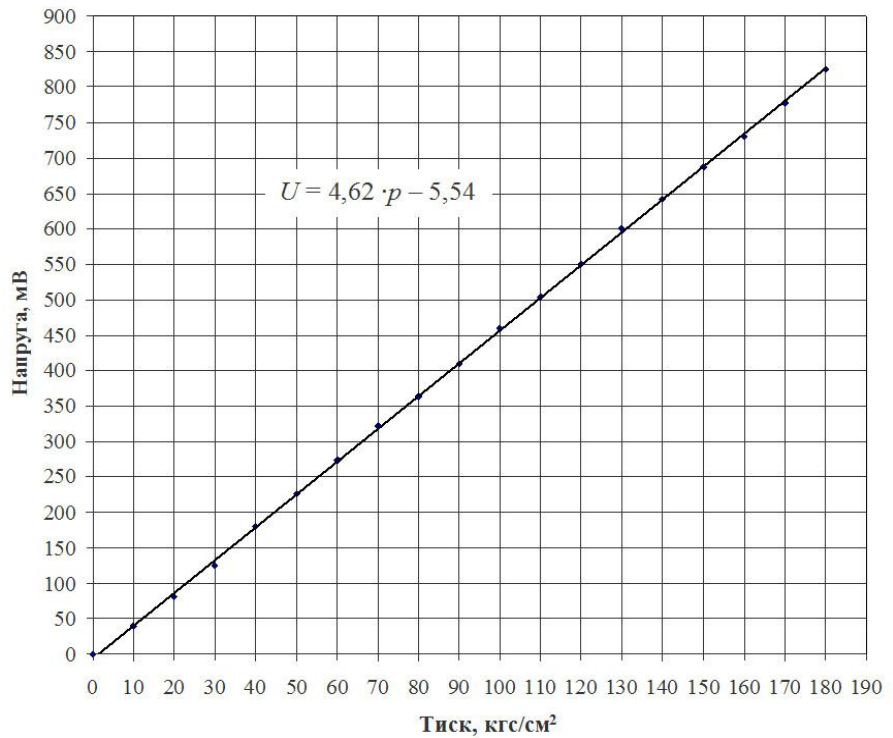


Рис. 2. Залежність напруги на виході диференційного підсилювача індикатора (тензометричного датчика тиску в циліндрі ДВЗ)

УДК 621.436:621.43.001.4.002.5:621.317.757

ДОСВІД ЗАСТОСУВАННЯ П'ЄЗОВИПРОМІНЮВАЧІВ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ШУМУ ДВЗ

О. А. БЕШУН, кандидат технічних наук, доцент,

Р. О. ОНІШКО, студент

Національний університет біоресурсів і природокористування України,

E-mail: beshun@ukr.net

Двигун внутрішнього згоряння є потужним джерелом шуму і вібрацій. Шум і вібрація – це механічні коливання, що розповсюджуються в газоподібному і твердій середовищах. Шум – безладне сполучення різних по силі і частоті звуків, здатний надавати несприятливу дію на організм.

Для визначення гучності звуку застосовують фонометри, які працюють на принципі порівняння гучності шуму з гучністю стандартного звуку, що подається приладом. Випускаються фонометри з рівнем гучності 90...120 дБ та різною інтенсивністю падіння сили звуку. Основні частини фонометра – генератор шуму, телефон і потенціометр. При вимірюваннях порівнюють на слух звук, що досліджується і «звук порівняння», який створюється у телефоні генератором.

Для точнішого вимірювання рівня гучності шумів (загального шуму) використовують шумоміри – прилади для об'єктивного вимірювання рівня звуку. Не слід плутати цей параметр з рівнем гучності. Не всякий прилад, що вимірює звук, є шумоміром. Існують міжнародні стандарти, що встановлюють вимоги до цих приладів. У Європі вимірювання шуму проводиться за стандартом ІЕС 61672-1. В Україні вимірювання шуму регламентується ДСТУ 2325-93. Загальна схема шумоміра обирається так, щоб його властивості наближалися до властивостей людського вуха.

Проте цілком зрозуміло, що при роботі двигуна внутрішнього згоряння, особливо дизельного, амплітуда шуму (вібрації) є швидкозмінним параметром, для дослідження величини якого необхідне інше швидкодіюче обладнання.

На кафедрі тракторів, автомобілів і біоенергосистем НУБіП України виконано спробу використати в якості датчиків шуму ДВЗ п'єзовипромінювачі 27 мм без корпусу і без генератора, загальний вигляд яких представлено на рис.1а, фото місць монтажу на дизелі моделі 4С12/14 (б) і загальний вигляд наклеєного з допомогою термостійкого двокомпонентного клею на епоксидній основі (в).

Ці ждатчики можуть працювати як за прямим призначенням (випромінювати звук, в разі подачі на них напруги), так і в якості датчиків шуму (вібрацій), причому вони компактні, легкі, можуть досить легко наклеюватись на різні поверхні і не потребують підсилювачів сигналу, а тому й були обрані та перевірені на моторній установці.

Виконані монтажні роботи і проведені випробування підтвердили їх роботоздатність для проведення експериментальних досліджень.

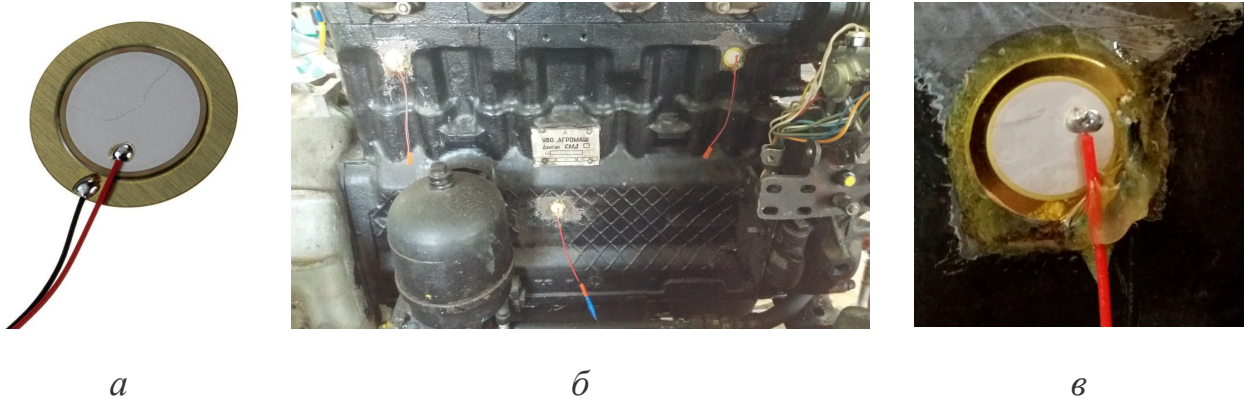


Рис. 1. Загальний вигляд п'єзовипромінювача 27 мм без корпусу і без генератора (а), фото місць монтажу на дизелі моделі 4Ч12/14 (б) і загальний вигляд наклеєного з допомогою термостійкого двокомпонентного клею на епоксидній основі (в)

Наприклад, їх можна використати для проведення порівняльних випробувань шуму при роботі дизельного ДВЗ в штатній комплектації і при застосуванні системи деактивації циліндрів і окремих робочих циклів.

УДК 621.436:621.1.018.72:621.43.001.4

ПОТУЖНІСТЬ ДВЗ: ОСОБЛИВОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ ЗА РІЗНИМИ МІЖНАРОДНИМИ І МІЖДЕРЖАВНИМИ СТАНДАРТАМИ

О. А. БЕШУН, кандидат технічних наук, доцент
Національний університет біоресурсів і природокористування України,
E-mail: beshun@ukr.net

Випробування автотракторних ДВЗ в Україні регламентуються міждержавними стандартами «ГОСТ 14846-81. Двигатели автомобильные. Методы стендовых испытаний» та «ГОСТ 18509-88. Дизели тракторные и комбайновые. Методы стендовых испытаний».

Німецький стандарт DIN 70020 передбачає визначення номінальної потужності двигуна, обладнаного всіма необхідними для його автономної роботи агрегатами, і тим самим встановлює значення цієї потужності, близькі до отриманих за діючим в Україні міждержавними стандартами. В зарубіжній практиці користуються також наступними стандартами:

– стандарт Міжнародної Комісії для Європи ECE R24 (Economic Commission for Europe);

– стандарт Міжнародної організації зі стандартизації ISO TR14396 (International Organization for Standardization);

– стандарт Міжнародної організації інженерів-автомобілебудівників SAE J1995 (Society Automotive Engineers).

Умови випробувань за вказаними стандартами відрізняються ступенем оснащення двигуна допоміжними агрегатами і відповідно потужністю, визначеною на стенді.

Так, наприклад, в порівнянні із стандартами DIN і вітчизняним потужність двигуна виявляється більше: за ECE приблизно на 7 %, за ISO – на 10 % і за SAE – на 15 %.

Тому ці відмінності необхідно обов'язково враховувати при користуванні даними двигунів закордонного виробництва.

Таким чином, у зв'язку з відміною значної кількості міждержавних стандартів ГОСТ, а також у зв'язку з відсутністю державних стандартів, які регламентують методики випробування автомобільних, тракторних і комбайнових двигунів, потребують розроблення відповідні ДСТУ, які були б максимально гармонізовані з міжнародними стандартами і без яких може виникнути непорозуміння, яким документом користуватися в Україні, при випробуванні і дослідженні автотракторних ДВЗ.

УДК 631.358:62

ОСНОВНІ ДЕФЕКТИ БЛОК-КАРТЕРА ДВИГУНА ЯМЗ-238

В. А. СИВОЛАПОВ, старший викладач

О. В. СОЛОДОВНИК, студент магістратури

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Блок двигуна. Основними дефектами блок-картера є тріщини, жолоблення поверхонь прилягання головок циліндрів, верхньої кришки, передньої кришки і щита, порушення герметичності водяної оболонки, масляної системи, пошкодження різьби, спрацювання поверхонь.

Після огляду та випробування на герметичність (під тиском 0,2...0,4 МПа протягом 5 хв) вимірюють і оцінюють точність геометричних форм поверхонь блок-картера. Герметичність систем перевіряють на спеціальних стендах, а відповідність розмірів та форми елементів — універсальними вимірювальними засобами. Особливістю дефектування блок-картера двигунів є необхідність посиленого контролю взаємного розміщення їх робочих (несучих) поверхонь. Технічними умовами передбачається контроль стану виточок під бурти гільз у блок-картері, співвісність отворів під коріні підшипники колінчастого та розподільного валів, жолоблення верхньої площини, паралельність опорних поверхонь під гільзи циліндрів до осі колінчастого вала.

Спосіб ремонту та відновлення блок-картера залежить від конкретних умов ремонтного підприємства і величини пошкодження.

Картер маховика. Величина жолоблення поверхонь прилягання до щита та корпусу муфти зчеплення не повина перевищувати 0,08 мм.

Спрацювання отворів під стакан, корпус редуктора та втулку підшипника редуктора допускається до діаметрів відповідно 90,06; 162,13 і 100,11 мм.

Жолоблення поверхні прилягання кришки до блок-картера усувають шліфуванням. Величина допустимого жолоблення не повина перевищувати 0,2 мм. Спрацювання отворів під установочні штифти кришки допускається до діаметра 14,07 мм.

Під час роботи двигуна при наявності зносу гнізд або деформації блоку колінчастий вал відчуває додаткову пружну деформацію, яка може привести до заклинювання його в підшипниках або до поломки. Тому необхідно в усіх блоків перевіряти знос гнізд і їх соосне розташування. При зносі або порушенні співвісності гнізд на величину більше 0,03 мм (тракторні двигуни) або 0,02 мм (автомобільні) блоки піддаються відновленню.

Зношені поверхні гнізд та їх співвісність відновлюють розточенням в лінію зі зміщенням осі, попередньо обробивши площини роз'єму кришок корінь підшипників.

Відновлюють співвісність і шляхом розточування гнізд на збільшені ремонтні розміри (через 0,25 мм) з постановкою вкладишів збільшеного зовнішнього діаметра.

Можна відновити зношені поверхні отворів під вкладиші, наносячи на них склади на основі епоксидних смол. Як наповнювач застосовують порошки, що добре проводять тепло (сталі, алюмінієві). Після затвердіння складу гнізда розточують під нормальний розмір.

Після відновлення гнізд слід обов'язково перевірити правильність положення деталей, які кріпляться на задній і передній площинах блоку (задня балка, кожух маховика, картер зчеплення, кожух шестерень розподілу), щодо нової осі гнізд і при необхідності провести центрування цих деталей на блоці.

Тріщини у водяній сорочці і картері залежно від їх місцеположення можуть бути заварені електрозварюванням сталевими електродами з дроту Св-08 або електродами ЦЧ-4 способом відпалюючих валиків з попередньою постановкою штифтів або електродами монелевими, біметалічними ОЗЧ-1 діаметром 4 мм і ін

Пробоїни на стінках водяної сорочки або бічний стінці картера, що не проходять через оброблені площини, відновлюють постановкою латки товщиною 3 мм на болтах М6 з картоною прокладкою, змащеній суриком або білилами, або приварюванням латки з листової сталі товщиною 2,6...3 мм з відбортовкою її по краях на 4... 5 мм.

Для забезпечення герметичності латку замазують епоксидною смолою. При зламі фланців їх приварюють, попередньо закріплюючи відламану частина болтами або струбиною на сопрягаємій деталі.

Тріщини в перемичках між отворами під гільзи відновлюють приваркою накладки на перемичку. Перемичку попередньо обробляють, а потім заварюють тріщину на ребрах жорсткості з встановленням зміцнюючих штифтів. (Рис. 1.)

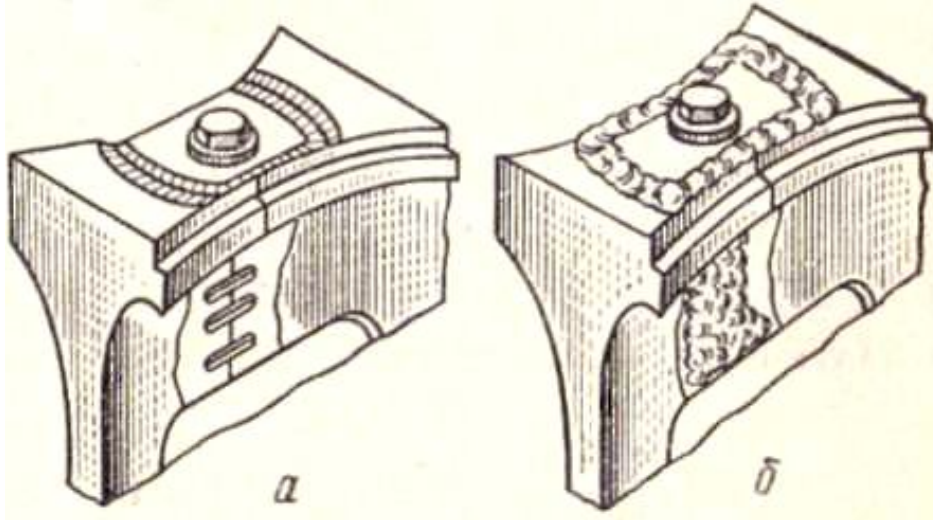


Рис. 1. Підготовка тріщини в перемичці між циліндрами:
до заварки (а) і перемичка після заварки (б).

При зносі і зриві різьби в отворах цей дефект усувають постановкою різьбових перехідних втулок, дрітних вставок або східчастих шпильок з різьбою збільшеного розміру.

Шпильки, поставлені в блок, повині бути вкручені до відмови й не мати люфту, розташовуватися перпендикулярно площині і мати нормальну величину виступання.

Неперпендикулярність шпильок кріплення головки блоку повина бути не більше 0,5 мм (на довжині шпильки).

Виступання поверхні блоку близько шпильок (витягування різьблення) або викривлення поверхні, що сполучається з головкою блоку, перевіряють лінійкою зі щупом як у поздовжньому, так і в поперечному напрямку. Допускається викривлення не більше 0,15 мм. При більшому коробленні шпильки вивертають і шабрують площини або проводять механічну обробку (фрезерування або площинне шліфування). Після шабрування або обробки поверхні блоку величина виступня гільз повина бути для всіх марок двигунів дорівнює 0,04...0,20 мм при різниці між ними для одного блоку не більше 0,05 мм. При меншій виступанні можливі прогорання прокладок і просочування води. У разі виступання гільзи менше 0,04 мм під її поясик підкладають кільце з листової латуні.

Опорна поверхня паска у блоці під гільзу з плином часу стає непаралельною площині роз'єму блоку, і гільза при установці перекошується. Визначають цю непаралельність виміром висоти виточки під гільзу в блоці, і якщо ця непаралельність більше 0,05 мм, то протачують поверхню на розточувальних або свердлильних верстатах, застосовуючи багаторізцові оправки або просто різець. Збільшення висоти виточки компенсують при складанні постановкою під гільзу кільця, виготовленого штампуванням з мідного дроту.

УДК 621.436:62-543.4:621.43.001.4.002.5

МОДЕРНІЗАЦІЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ МОТОРНОЇ УСТАНОВКИ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ДИЗЕЛЯ З СИСТЕМОЮ ДЕАКТИВАЦІЇ ЦИЛІНДРІВ

О. А. БЕШУН, кандидат технічних наук, доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України,

E-mail: beshun@ukr.net

Метод деактивації циліндрів для поліпшення економічних і екологічних показників роботи ДВЗ з початку 80-х років реалізовано в серійному виробництві на автомобільних бензинових двигунах, які випускаються такими фірми-виробниками як General Motors, Chevrolet, Honda, Mercedes Benz, BMW, Volkswagen, Ford Motor та ін., а системи, які дозволяють реалізувати його в реальній експлуатації мають декілька комерційних назв, наприклад: *Variable Cylinder Management (VCM)* – Honda; *Active Cylinder Management (ACT)* – Volkswagen; *Cylinder on Demand System (SDS)* – Audi; *Active Cylinder Control (ACC)* – Mercedes Benz; *Active Fuel Management (AFM)* – General Motors, Chevrolet та ін.; *Multi-Displacement System (MDS)* – Dodge й ін. Частіше всього в англomовній технічній літературі застосовується термін «Cylinder Deactivation» (деактивація циліндрів), в той час як в країнах СНД історично склалось так, що застосовується найчастіше термін «відключення циліндрів», а також (значно рідше) «регулювання потужності зміною робочого об'єму». Причому, не залежно від комерційних назв, всі перераховані системи функціонально аналогічні, і відрізняються лише у відношенні конструктивного виконання.

Якісно новим кроком в розвитку робіт по відключенню циліндрів стало створення принципово нового методу регулювання потужності двигуна – відключенням окремих робочих циклів. Перші роботи зі створення та дослідження систем паливоподачі, що забезпечували регулювання потужності бензинового двигуна відключенням окремих робочих циклів, були проведені в середині 60-х років в КАДІ (нині НТУ) під керівництвом засновника цього методу проф. Андрусенко П.І. та проф. Філіпповим А.З. – автора докторської дисертації по даній проблемі та засновника відповідного наукового напрямку в НУБіП України. Надалі, в 90-их роках, коли з'явилися бензинові двигуни з розподіленою системою паливоподачі, цей метод, який позбавлений недоліків, притаманних методу відключення циліндрів, було більш глибоко досліджено і значно вдосконалено.

На дизельних ДВЗ метод деактивації циліндрів через складнощі створення відповідних систем почали досліджувати значно пізніше.

Певні наукові і практичні результати відносно дизелів досягнуті в роботах ЦНДІ МФ, РУДН, МАДІ, ПО «Пенздизельмаш», УкрДАЗТ, Сибірський державний університет шляхів сполучень (СДУШС), ВАТ «НТЦ «КамАЗ»», ВАТ ЯМЗ, ТОВ «ЧТЗ-Уралтрак», НВО ЦНДТА.

В Україні такі дослідження проводилися на автомобілі МАЗ-500 з V-подібним 6-циліндровим дизелем ЯМЗ-236 ще наприкінці 70-х років, а також

на дизелі Д-50 в Українському транспортному університеті та ДержавтотрансНДІпроекті Мінтрансу. На двотактному Д-100 і чотиритактних тепловозних дизелях типу 6ЧН31,8/33 (ПДГ1М), 12ЧН14/14, 6ЧН26/26, 8ЧН26/26, 16ЧН26/26, а також на тракторних дизелях 4Ч12/14 (СМД-14) і 6ЧН13/11,5 (СМД-62) – у Харківській державній академії залізничного транспорту спільно з ГСКБД та ОГК ПО “Пенздизельмаш. На дизелі КамАЗ-740 (8ЧН 12/12) в Національному університеті кораблебудування. А на дизелях будівельних машин – у Київському національному університеті будівництва й архітектури та в інших установах.

Глибокий аналіз літературних джерел дозволяє зробити висновок, що до теперішнього часу відсутні закінчені наукові розробки систем регулювання потужності дизелів деактивацією циклів з впливом на процеси газообміну, які можна було б рекомендувати до впровадження і освоєння у виробництві, а існуючі системи відключення циліндрів мають ряд суттєвих недоліків і знаходяться на стадії пошукових та не вийшли за межі лабораторних макетів. Тому в Національному університеті біоресурсів і природокористування України більш поглиблено досліджуються показники багатциліндрових дизельних двигунів з деактивацією циліндрів і циклів на режимах часткових навантажень і холостого ходу. Технічно найпростіше і найдоцільніше реалізувати даний метод на двигунах, обладнаних акумуляторними системами паливоподачі типу Common Rail, які стрімко витісняють класичні системи паливоподачі. В результаті розрахункових досліджень встановлено можливість зменшення витрати палива до 44,5 % залежно від швидкісних і навантажувальних режимів роботи ДВЗ. Подальші дослідження спрямовані на експериментальне підтвердження зазначених даних та вивчення показників токсичності ВГ і динаміки двигунів.

З цією метою модернізовано експериментальну установку для дослідження показників дизеля з системою деактивації циліндрів, сворену на базі універсального обкатно-гальмівного стенду СТЭУ-28-1000 (ГОСНИТИ) і детально описану в роботі [1].

Для проведення моторних випробувань дизель 4Ч12/14 (СМД-14НГ) доукомплектовано необхідними контролюючими приладами. Зокрема, для індиціювання двигуна був спеціально розроблений мембранний тензодатчик з водяним охолодженням. В головці дизеля з метою встановлення тензодатчика було виконано отвір, що сполучає надпоршневую порожнину з порожниною датчика (див. рис. 1). При цьому об'єм надпоршневої порожнини збільшився на 1230 мм, або 1,3 %, що не перевищує регламентованих 2 %.

В моторній установці використовуються також датчики, відповідно, кутових імпульсів (частоти обертання колінчатого валу), положення ВМТ 4-го циліндра, температури охолоджуючої рідини та оливи типу П-2, відповідно, а також тиску оливи в головній масляній магістралі.

Для контролю частоти обертання колінчатого валу дизеля використано електронно-лічильний частотомір Ф5035. Для живлення електронної системи деактивації циліндрів використовуються два джерела живлення постійного

струму Б5-47, струм 0,01...2,99 А, напруга 0,1...29,9 В) та акумуляторна батарея 6СТ-55 (330L2C FIAMM FAST, 12 В, 60 А·год, 330 А).

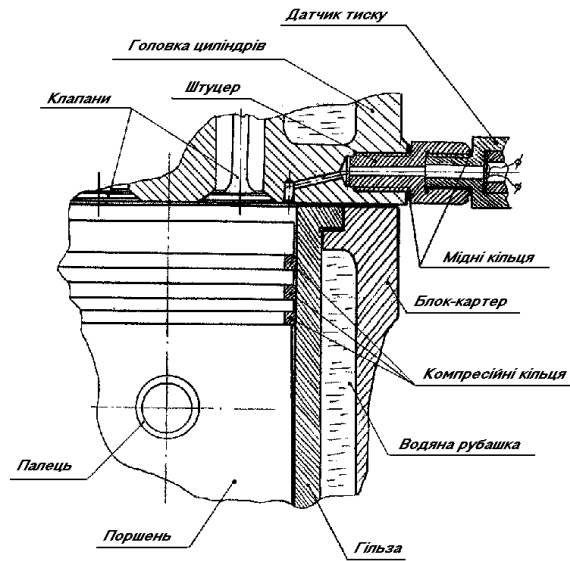


Рис. 1. Схема монтажу датчика тиску на двигуні

Витрата палива визначається ваговим (масовим) методом за допомогою автоматичної ваги Д1 0,00000 ЕД (ваги витратоміра №141 і блок управління №157) відповідно. Похибка вимірювання – 0,4 %, доза вимірювального палива – 50 г. Надлишок палива зливаються в мірні ємкості ваги Д1.

Витрата повітря визначається за допомогою лічильника газу типу РГ 600-1, 1-го класу точності (витрата – 600 м³/год, тиск $p_o = 1$ кгс/см²). Час витрати 1 м³ повітря визначається секундоміром С12П з ціною поділки 0,1 с. Втрата напору на номінальному режимі не перевищувала 30 мм вод. ст.

Температура води в системі охолодження контролюється термометрами типу П-2 з ціною поділки 5 °С і шкалою 150 °С. Похибка датчиків в діапазоні температур 0...100 °С не перевищує ± 1 °С.

Тиск оливи в двигуні визначається манометром типу МОШ-1-100 класу точності 2,5 з ціною поділки 0,2 бара і шкалою 10 бар.

Барометричний тиск і температура навколишнього середовища вимірюється приладом типу СР-А 25 з ціною поділки 0,1 мбар і термометром ТЛ-19 з діапазоном вимірювання 10...35 °С та ціною поділки 0,1 °С.

Ефективна потужність дизеля визначається (в кВт) за допомогою вагового механізму (було виконано тарювання вагового механізму за допомогою тарювальних гир; довжина плеча $l = 974$ мм).

Крутний момент від досліджуваного двигуна до редуктора передається за допомогою карданної передачі.

Для визначення концентрації у ВГ NO/NO_x (млн⁻¹ (ч.н.м.)) використовується газоаналізатор 344 ХЛ 01. Прилад дає можливість визначати такі компоненти як NO або NO_x , має п'ять діапазонів вимірювань (0...200, 0...500, 0...1000, 0...2000 і 0...5000 млн⁻¹) і похибки при вимірюванні $NO \pm 15$

млн⁻¹ на всіх діапазонах вимірювань, а при вимірюванні NO_x похибка складає ± 20 млн⁻¹ для всіх діапазонів вимірювання, окрім діапазона 0...200 млн⁻¹, для якого вона становить ± 15 млн⁻¹. Відбір газу проводиться з випускної системи двигуна за допомогою виготовленого із нержавіючої сталі зонда. Відстань місця відбору проби до випускного патрубка дорівнювала 50 мм.

Для визначення оптичної густини ВГ застосовується вимірювач димності ВГ ИНА-109 (димність визначається у %). Прилад має дві шкали: основну по димності (непрозорості ВГ) – N (кнопка "N/M" на передній панелі знаходиться у відтисненому стані) та допоміжну по показнику послаблення – M (кнопка "N/M" – у відтисненому стані) у відповідності зі шкалою абсорбції по ІСО 3173-74. Діапазон вимірювання: по димності – від 0 до 100 %; по показнику послаблення – від 0 до 29 м⁻¹. Допустима основна приведена похибка від верхньої межі вимірювань при довірчій ймовірності 0,95 – ± 2 % по основній шкалі.

Модернізація установки полягає у тому, що для зняття індикаторних діаграм замість 12-ти канального світлопроменевого осцилографа Н-105 з блоком живлення П133, магазинами опорів Р155 та підсилювачем 8 АНЧ 7М з власним блоком живлення використано більш компактне, сучасне і зручніше у використанні обладнання. А саме: розроблено підсилювач сигналу тензометричного датчика тиску з блоком живлення, а для реєстрації даних індиціювання використано 6-канальний USB-осцилограф USB Autoscope III з ноутбуком і відповідним програмним забезпеченням; з метою дослідження процесів в паливопроводах високого тиску дизелів датчика тиску палива Common Rail Bosch 0281002908, а для дослідження показників шуму ДВЗ виконано монтаж п'єзовипромінювачів на блок-картері двигуна в трьох місцях (див. рис. 3). Особливість цих датчиків полягає в тому, що вони генерують сигнал, який не потребує підсилення і може подаватись в USB-осцилограф безпосередньо з датчиків. Крім того моторна установка дообладнана двома додатковими датчиками температури охолоджуючої рідини.

Таким чином, вдосконалення установки сприяє підвищенню продуктивності експериментальних досліджень, в першу чергу за рахунок відмовлення від реєстрації досліджуваних параметрів на фотострічку, яку необхідно було закуповувати разом з реагентами і в подальшому проявляти, що вимагало суттєвих затрат часу. А також встановлення додаткових датчиків дозволяє реєструвати зміну тиску палива у паливопроводі високого тиску, а п'єзовипромінювачі дозволяють реєструвати зміну шуму, генерованого двигуном. Монтаж додаткових датчиків температури охолоджуючої рідини дає можливість більш об'єктивно визначити температуру останньої.

Список літературних джерел

1. Бешун О.А. Експериментальна моторна установка для дослідження робочого процесу дизеля з регулюванням потужності відключенням окремих робочих циклів (ДРЦ) // Автошляховик України: Окремий випуск. Вісник Північного наукового центру ТАУ. – 2004. – Вип. 7. – С. 139-144.

УДК: 631.363.21

ДЕФРАГМЕНТАЦІЯ НАЯВНОГО ТЕХНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРИ ПРИГОТУВАННІ КОРМОСУМІШОК ДЛЯ ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ

О. О. ЗАБОЛОТЬКО, кандидат технічних наук, доцент,
Національний університет біоресурсів і природокористування України
E-mail: zaboileg07@ukr.net

Досліджено раціональне упорядкування операцій кормоприготувального обладнання в технологічних лініях в умовах тваринницької ферми. Розглянуті операції технологічних схем приготування кормосумішей для великої рогатої худоби.

Розвиток сільськогосподарського виробництва, зокрема, галузі тваринництва вимагає не тільки збільшення обсягу, а й зниження собівартості продукції. Основними умовами забезпечення цього є зміцнення кормової бази та удосконалення годівлі великої рогатої худоби. Відомо, що затрати на приготування кормів складають 50-60% від загальної трудомісткості виробництва продукції тваринництва, а економічні витрати, пов'язані з кормами, становлять близько 40-80 % її собівартості.

Особливого значення, такий підхід набуває при годівлі тварин високої продуктивності. Повноцінна збалансована годівля дозволяє підвищити рівень засвоєння поживних речовин кормового раціону і зменшити витрати кормів на одиницю вироблюваної продукції, реалізується шляхом приготування повнораціонних кормових сумішок.

На здоров'я тварин та їх відтворні функції впливає не тільки поживність кормів раціону, а також їх якість і гігієна годівлі. Найбільш раціональними кормами є 2-3-х компонентні кормові суміші, збалансовані за кормовими одиницями або за сухою речовиною, макро – та мікроелементами.

Для приготування таких кормів промисловість випускає обладнання для стаціонарних кормоцехів з різними технологічними лініями і змішувачів та багатофункціонального агрегату мобільного типу - мобільних комбінованих кормоприготувальних агрегатів (МККПА). Поєднання різного технологічного обладнання у технологічні лінії дозволяє створити різні варіанти з приготування збалансованих кормосумішей для корів. Щоб визначити, який варіант має найбільш досконалу технологічну послідовність виконання операцій необхідно оцінити послідовність операцій технологічних схем роботи обладнання та агрегатів.

Для приготування кормосумішок на тваринницькій фермі необхідно дотримуватися послідовності виконання наступних операцій: забір із сховищ грубих, попередньо підготовлених консервованих кормів, коренеплодів та комбікормів-концентратів з одночасним зважуванням завантаженої порції кожного компонента; подрібнення стеблових та соковитих кормів; змішування

кормових компонентів; транспортування кормосуміші до виробничих приміщень; видачу готової кормової суміші.

Широке застосування МККПА у світі зумовлене удосконаленою конструкцією машин. В Україні такі машини випускає ТДВ “Брацлав”, який розробив кормозмішувач-роздавач корму КСП-9 та КСП-12 з вертикальним робочим органом. Разом з тим, продовжується робота з обґрунтування конструкційно-технологічної схеми та основних параметрів і розробки вихідних вимог на причіпний комбайн та покращення його надійності. На європейському ринку представлено більше 40 моделей МККПА. Вказана техніка представлена такими провідними фірмами, як: Trioliet (Нідерланди), Kuhn (Франція), Seko (Італія), ДеЛаваль (Швеція), Roto-mix (США) та ін.. Така техніка дедалі ширше впроваджується в господарствах України. Використання цієї техніки, порівняно з традиційною технологією (стаціонарні кормоцехи типу КОРК-15) дає змогу значно зменшити витрати праці і питому метало- та енергоємність однієї тонни приготованої і розданої на фермі кормосуміші.

Сучасна технологічна лінія з приготування та роздавання кормів може складатися з роздільних процесів – приготування кормосуміші (кормоцех) та наступна роздача в годівницю (кормороздавачем) або приготування кормосуміші з різних компонентів та наступна роздача цим же агрегатом готової кормосуміші тваринам на кормовий стіл.

Традиційна технологія з використанням стаціонарних кормоцехів базувалася на роздільних покомпонентних операціях (рис. 1а): приготування кормосуміші та роздавання готової кормосуміші у корівниках за допомогою мобільних роздавачів. У нашій країні ця технологічна лінія базувалась на застосуванні універсальних завантажувачів типу ПФ-0,5, мобільних засобах або тракторних причепах, обладнанні технологічних ліній кормоцехів типу КОРК-15 і КЦК-5, роздавачів КТУ-10 і РММ-5. Ця технологія зорієнтована на використання багатокомпонентних сумішей, введення у раціон великої кількості соломи і розрахована на отримання 4500 – 6700 л. молока на рік. Кормові компоненти під час заготівлі та зберігання мали низьку ступінь підготовки до згодовування, компоненти значно відрізняються за розмірами часток, витрати потужності на приготування 1 м³ кормосуміші в кормоцеху складали від 4 до 8 кВт.

Застосування в раціоні годівлі корів корми, які попередньо підготовлені до згодовування за розміром часток, дозволяють використовувати – МККПА (рис. 1в). Ці комбіновані машини фактично є «кормоцехами на колесах», що забезпечують виконання наступних зоотехнічних вимог: швидке перемішування компонентів раціону до гомогенної суміші; доподрібнення, збереження структури грубих і соковитих кормів; точне зважування і дозування складових кормової суміші за технологією "Unifeed", яка дозволяє готувати кормосуміші за заданою масою кожного компоненту. При роботі цієї машини виконуються наступні операції: навантаження (використовують грейферні або фронтальні навантажувачі з різним набором навантажувальних пристроїв або самонавантажувач з робочим органом типу – фреза), дозоване



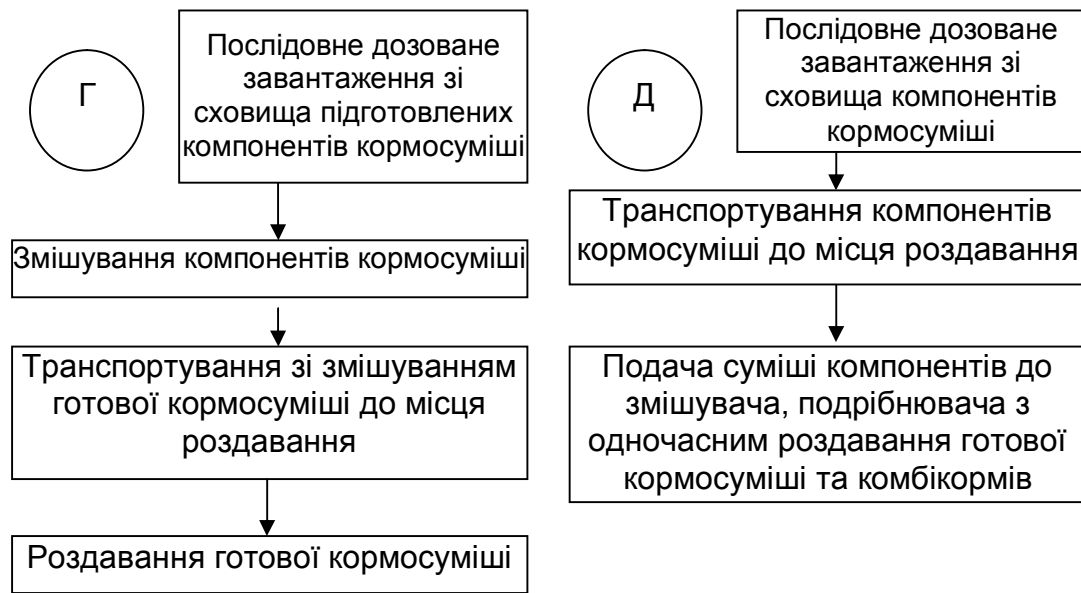


Рис.1. Технологічних схем та перелік операцій для приготування та роздавання кормів:

а – роздільного приготування кормосуміші з компонентів, в умовах стаціонарного кормоприготувального пункту; б – комбінований варіант приготування кормосуміші; в – приготування кормосуміші МККПА з використанням нерегламентованих за розмірами часток різних кормових компонентів; г – приготування кормосуміші МККПА з використанням регламентованих за розмірами часток різних кормових компонентів; д – роздільне згодовування грубих кормів та концентрованих

зважування, доподрібнення, змішування, транспортування та роздавання кормів. Щоб не змінити структуру кормів, витримується оптимальна тривалість змішування 6–10 хв. Витрати потужності на приготування 1 м³ кормосуміші складає від 3 до 4 кВт.

Технологія «*feeding on three events*» (годівля за трьома заходами) роздавання кормосуміші та концентрованих кормів – роздільно (рис. 1д). При роздаванні готової кормосуміші з грубих кормів окремо подаються енергетичні (протеїнові, білкові) корма. Роздавання комбікормів відбувається окремо та регулюється за кількістю надоеного молока.

Технологія «*total mixing ration*» (тотальний змішувальний раціон). Годівля відбувається змішуванням всіх за раціоном компонентів кормосуміші (рис. 1г) та роздавання її в годівницю. Тварини одночасно отримують комбікорм, силос, сінаж.

Технологія з застосуванням МККПА, як стаціонарний кормоприготувальний агрегат з приводом від електродвигуна або ВВП мобільного агрегату. Технологічна лінія може працювати за неперервним або порційним режимом роботи. Компоненти кормосуміші попередньо підвозяться на кормовий майданчик, який розділений на секції та створює запас кормів для роботи агрегату (рис. 1б).

Отже, вибір технологічної схеми для приготування кормосуміши відрізняються кількістю та послідовністю операцій, що зумовлюється: поголів'ям корів, технологією заготівлі, підготовки та зберігання кормів, технічним забезпеченням комплектом машин з приготування та роздає кормів.

УДК 631.358:62

ВІДНОВЛЕННЯ РАМ ТРАКТОРІВ ХТЗ КЛАСУ ТЯГИ 30 КН

В. А. СИВОЛАПОВ, старший викладач

Р. В. ЮЩУК, студент магістратури

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Забезпечення працездатності трактора неможливе без достовірної інформації про технічний стан деталей, які надходять у ремонт. Вивчення технічного стану почали з рами, оскільки від неї в значній мірі залежить довговічність роботи трактора.

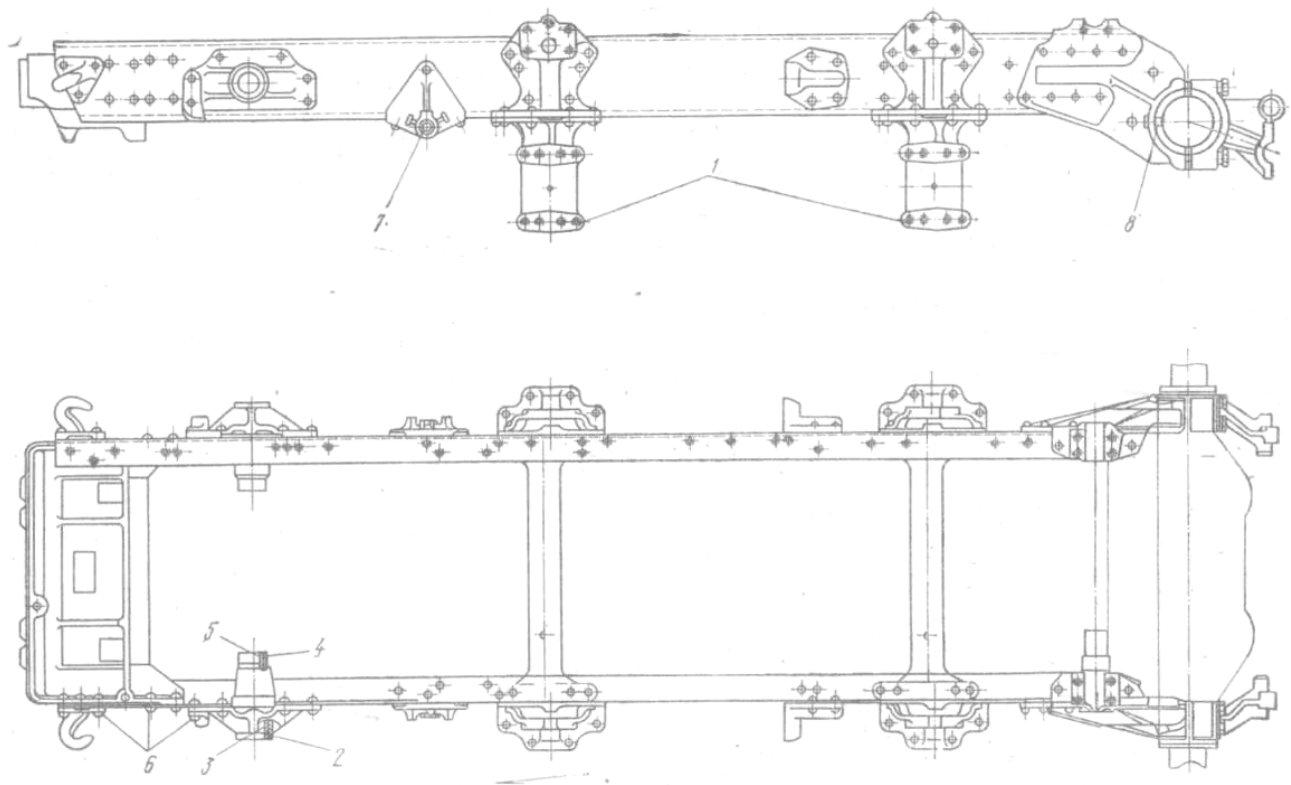


Рис. 1. Рама 150.30.001. Схема дефектів

Під час розбирання рами трактора ХТЗ-150-05-09 випресовують великі і малі втулки із кронштейнів напрямних коліс та викручують прес-маслянки.

Основні дефекти' деталей рами — спрацювання, тріщини швелерів, поперечних брусів і кронштейнів, ослаблення заклепок, посадок втулок балансира.

Наявність тріщин визначають зовнішнім оглядом, а також використовуючи метод магнітної дефектоскопії. Тріщини заварюють дуговим електрозварюванням. Перед цим тріщину розроблюють на товщину полиці. На границях тріщини свердлять отвори діаметром 8...10 мм і заварюють її електродами діаметром 5...6 мм Э-42 УОНИИ 13/45 або Э-50 УОНИИ 13/55 з товстою обмазкою, ведучи шов від просвердленого отвору. Наплавлений метал шва повинен виступати над основним металом не більше як на 1...2 мм.

При наявності тріщин на полицях, які не виходять на стінку, крім заварювання тріщини, встановлюють стальну смугу товщиною 7...8 мм, яку приварюють тільки поздовжніми швами. Якщо тріщина виходить на стінку швелера, то, крім заварювання самої тріщини, на пошкоджене місце з внутрішнього боку необхідно встановити коробку і приварити її тільки поздовжніми швами; якщо тріщина проходить за середину стінки швелера, необхідно замінити лонжерон. Раму ремонтують при наявності не більше двох тріщин до середини лонжерона. В разі деформації лонжеронів їх виправляють за допомогою гвинтових або гідравлічних розпірок, стяжок тощо. Розібрані елементи рами виправляють у холодному стані під 100-тонним пресом ПБ-002. Для випрямлення з нагріванням до температури 500...600° С використовують 40- і навіть 20-тонні преси.

Неплощинність поверхонь швелерів у місцях кріплення кронштейнів не повинна перевищувати 0,5 мм, в інших місцях — 1,5 мм, а неперпендикулярність нижньої і верхньої полиць до вертикальної стінки швелера — 1 мм по всій довжині і в місцях кріплення поперечних брусів — 0,5 мм.

У заклепок, які ослабли, головки знімають ручним чи пневматичним зубилом або ж полум'ям газового пальника. Старі заклепки видаляють, а на їх місце ставлять нові. Перед встановленням в отвори заклепки нагрівають до температури 830...900° С (світло-червоний колір). Для клепання використовують гідравлічні лещата.

При спільному розвертанні отворів у спряжених деталях збільшення діаметра окремих отворів під заклепки допускається до 22 мм.

Між склепаними деталями і під головками заклепок повинно бути щільне прилягання поверхонь (щуп 0,1 мм не повинен проходити між ними). Головки заклепок не повинні мати тріщин, зміщення їх відносно осі стержня допускається не більше 1 мм. Якість заклепувального з'єднання перевіряють за допомогою молотка масою 0,25 кг. Тремтіння або переміщення заклепки під ударами молотка не допускається.

В разі послаблення посадки втулки балансира і великої втулки в кронштейні напрямного колеса трактора їх замінюють, а посадочні поверхні кронштейна і корпусу шарніра відновлюють електролітичним способом.

УДК 631.358:62

ВІДНОВЛЕННЯ ЛАНОК ГУСЕНИЦЬ ТРАКТОРІВ ХТЗ КЛАСУ ТЯГИ 30 КН

В. А. СИВОЛАПОВ, старший викладач

А. В. ГАРАЩЕНКО, студентка магістратури

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Суть методу полягає в наступному. У стінках вушок ланки з боку найбільшого зносу пропалюють технологічні отвори діаметром 10...12 мм. Прожиг отворів рекомендується проводити повітряно-дуговим способом на постійному струмі прямої полярності величиною 150 ... 200 А (на один електрод), напругою 30 ... 35 В. В якості електродів застосовують вугілля кінопроекційне КП 9-90 або КП 10-120 ГОСТ 8538-75. Швидкість подачі дроту 0,12 ... 0,24 м / хв, тиск повітря (2,9 ... 3,9) · 10⁵ Н/м². Витрата стисненого повітря 40 м³/год. Витрата вугілля 0,005 кг на одну ланку (8 отворів).

Після прпалу в вушка ланки вставляють технологічні оправлення (стрижні). Діаметр оправки повинен бути на 0,2 ... 0,4 мм більше діаметра отвору проушини, який необхідно отримати після її відновлення. Торці проушин ущільнюють металевими шайбами. Зазор між шайбою і вушком не повинен перевищувати 2 мм. Для заливки ланку встановлюють вушками, що заливаються вертикально вгору.



Рис. 1. Схема відновлення вушка: 1 – вкладиш, 2 - стінка вушка.

Порцію рідкого металу отримують розплавленням мірної заготовки струмами високої частоти (66 кгц) в багатовитковому індукторі (висота індуктора 70...90 мм, крок навивки 12...13 мм, внутрішній діаметр 30...34 мм) в спеціальних вогнетривких тиглях.

Метал в міру розплавлення і нагріву до температури розливу з зливного отвору тигля заливають в вушко.

Мірні заготовки виготовляють у вигляді прутків діаметром 12...14 мм, довжиною 60...70 мм із сталі марок 45 або 50 ГОСТ 1050-74. Мірні заготовки повинні мати рівні торці без вм'ятин і задирок.

Допускається заливка металу з індукційних плавильних печей розливної ложкою. Для заливки застосовують сталь марок 45Л, 50Л, 55Л або 70Л ГОСТ 977-85.

Твердість відлитих вкладишів (рис. 1) на поверхні, прилегаючої до пальця, на відстані 10 мм від торця вушка повинна становити HRC 28 ... 40. Метал залитих вкладишів повинен мати хімічний склад відповідно до ГОСТ 977-85.

Відновлення ланок гусениць за допомогою пластичної деформації.

Технологічний процес відновлення включає наступні операції: очищення і дефектацію ланок, термомеханічну обробку (нагрів-обробку тиском-загартування) і збірку гусениць.

Ланки очищають в галтувальному барабані. При галтуванні видаляються з поверхні ланок бруд і іржа і виявляються тріщини. Ланки очищають партіями по 60 шт., Час обробки 40 хв. Дефектують ланки за допомогою калібрів і шаблонів.

Нагрівають ланки в соляній електродній печі в два етапи: спочатку їх підігрівають до 350...400° С, потім витримують 5 хв в розплаві солі (хлористого барію), нагрітої до 1000...1050° С.

Нагріту ланку подають в секційний штамп з регульованим робочим об'ємом кожної секції. Штамп працює від 12-позиційного гідравлічного агрегатного преса із загальним зусиллям на шпинделі 60 МН. Час гарячої деформації ланки в штампі 5...6 с.

Гартують ланки в холодній проточній воді в гартувальній ванні. Після гарту ланки збирають в гусеницю.

УДК 631.358:62

ЕЛЕКТРОШЛАКОВИЙ СПОСІБ ВІДНОВЛЕННЯ ОПОРНИХ КОТКІВ ТРАКТОРІВ ХТЗ КЛАСУ ТЯГИ 30 КН

В. А. СИВОЛАПОВ, старший викладач
О. О. ГРИБЕНЮК, студент магістратури

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Електрошлакове наплавлення засноване на використанні тепла, що виділяється при проходженні електричного струму через розплавлений флюс від електрода до відновлюваної деталі. Це тепло підтримує флюс в рідкому перегрітому стані, а також розплавляє електродний дріт і поверхню наплавляються котків. Розплавлений метал формується кристалізатором в

наплавлений шар обода котка. Схема наплавлення обода опорного катка представлена на рисунку 1.

Процес відновлення здійснюється наступним чином: опорний коток 7 встановлюється між габаритними дисками 6 на оправці 8. Габаритні диски виготовлені з міді і мають розмір нового котка. До дисків підводиться і щільно прилягає форма 1, що є кристалізатором металу. Простір, обмежений ободом катка, габаритними дисками і формою, є наплавочною ванною, в якій відбувається електрошлаковий процес і за формою якої виходить наплавлений шар 9.

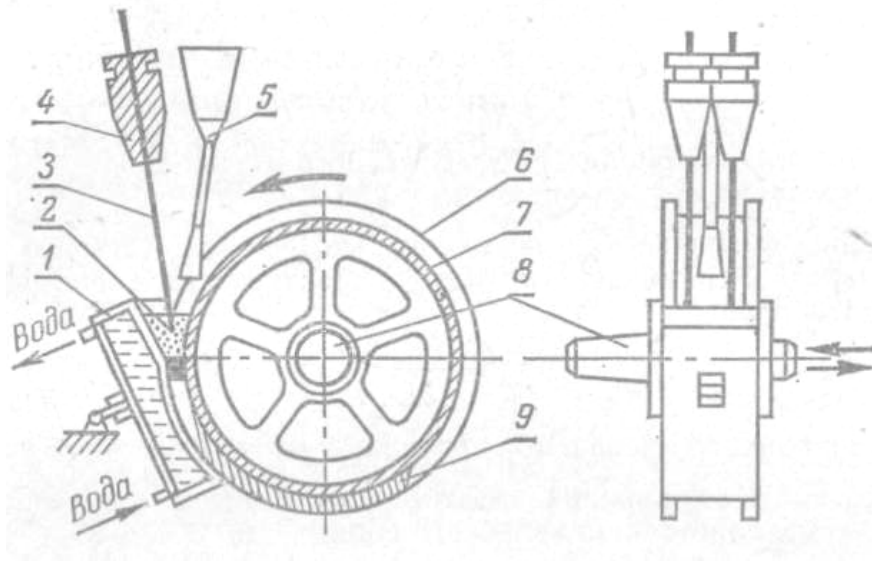


Рис. 1. Схема електрошлакового наплавлення опорних котків.

Для початку електрошлакового процесу в наплавочну ванну 2 заливають розплавлений флюс-шлак, після чого включається подача електрода 3, відкривається дозатор легуючих добавок 5 і включається привід катка. Токопідвід до електрода здійснюється через мундштук 4.

На процес наплавлення і формування електродного металу великий вплив мають швидкість подачі електрода V_e , напруга U і, виліт електрода h_e , глибина шлакової ванни $h_{шв}$ і інші параметри.

Збільшення швидкості подачі електрода понад 178 м/год призводить до зниження глибини проплавлення.

Підвищення напруги на електрод від 28 до 48 В викликає збільшення тепловкладення в шлакову ванну, зростання температури шлаку, поліпшення процесу формування наплавленого шару і збільшення глибини проплавлення основного металу.

Зміна вильоту електрода (в межах 80...180 мм) суттєво впливає на процес ЕШН котка.

Зі збільшенням вильоту зменшується площа проплавлення і частка основного металу в шві, дещо зменшується і площа наплавлення.

Зі збільшенням глибини шлакової ванни зменшується площа проплавлення. Спостерігається деяке зниження площі зони наплавлення.

Рекомендований режим наплавлення:

швидкість подачі електрода, м / год.....	190. . . 210
глибина шлакової ванни, мм.....	80
сухий виліт електрода, мм	140. . . 150
число електродів	2
діаметр електродного дроту, мм.	3
напруга, В	36 ... 40
сила струму, А.....	800 ... 900
марка електродного дроту	Св-08
флюс	АН-8, АН-348А
швидкість подачі сормайта, г / хв.....	50 ... 85

При підготовці котка до наплавлення на його обід з внутрішньої сторони наносять шар глінопісчаної суміші, який утримується від викришування сталевим кільцем.

УДК 631.363

АНАЛІЗ ФАКТОРІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ПРОЦЕС ЗМІШУВАННЯ У ШНЕКОВОЛОПАТЕВОМУ ЗМІШУВАЧІ

С. Є. ПОТАПОВА, кандидат технічних наук,

О. І. ДАНИЛЮК, студент магістратури.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Всі фактори, що впливають на процес змішування, можна розділити на три групи:

1) методи змішування (розпилювання, пересипання, перелопачування, нашарування компонентів, змішування компонентів в «киплячому» шарі і т. п.);

2) конструктивні особливості змішувачів і їх режими роботи (ступінь заповнення, тривалість циклу змішування, швидкість і характер циркуляції матеріалу всередині змішувача, конструкція робочого органу, швидкість його обертання і т. ін.);

3) фізико-механічні характеристики суміші компонентів (співвідношення компонентів, їх гранулометричний склад, об'ємні маси, коефіцієнт внутрішнього тертя і т. ін.).

Методи змішування в більшості випадків обмежуються умовами приготування суміші, її фізико-механічними властивостями, а також прийнятою технологією приготування.

Багато в чому якість приготування сумішей залежить від конструкції змішувача і швидкості обертання робочих органів, ступеня заповнення камери

змішувача і кута установки лопатей. До кінця процесу змішування суміш залишається без зміни, досягнувши до цього моменту деякої межі однорідності $\Theta_{гр}$, характерної для даної суміші і конструкції змішувача. У змішувачі зі шнековим робочим органом однорідність $\Theta_{гр} = 93...96\%$ можна вважати цілком задовільною.

У змішувачі з лопатевим робочим органом якість змішування вище: $\Theta_{гр} = 98\%$. Гранична однорідність суміші знаходиться в обернено пропорційній залежності від ступеня заповнення камери змішувача. При збільшенні ступеня заповнення з 0,095 до 0,270 гранична однорідність суміші знижується з 95,6 до 93,2%. Тому при використанні шнека в якості робочого органу змішувача безперервної дії величину цього параметра слід приймати рівною 0,10...0,15. Для порційних шнекових змішувачів коефіцієнт заповнення при горизонтальному розташуванні шнека складає - 0,3...0,4, а при вертикальному - 0,7...0,8 [79]. У змішувачі з лопатевим робочим органом ступінь заповнення мало впливає на якість змішування і може бути збільшений до 0,3...0,5, тому продуктивність такого змішувача вище.

Збільшення швидкості робочих органів змішувача дещо покращує якість змішування, причому найбільш істотний вплив на однорідність суміші спричиняють швидкості від 0,6 до 1,5 м/с. Подальше збільшення колової швидкості робочого органу майже не позначається на якості змішування, але при цьому значно зростає продуктивність машини. Таким чином, з урахуванням фактора збільшення продуктивності оптимальна колова швидкість робочих органів змішувача повинна бути в межах 1,5...2 м/с. Більш високі швидкості призводять до значного розпилю матеріалів.

Зміна кута установки лопатей також здійснює помітний вплив на якість роботи змішувача. Так, установка лопатей під кутами від 10 до 90° змінює однорідність суміші на 1,5%. Найбільша величина граничної однорідності суміші 97 ... 98% відповідає кутам установки лопатей 35...70°. Більш висока продуктивність змішувача досягається при кутах установки лопатей 30...50°.

На якість змішування, крім розглянутих конструктивних і технологічних факторів, впливають також фізико-механічні властивості компонентів. При змішуванні компонентів велику роль відіграє співвідношення їх об'ємних мас. Чим воно ближче до одиниці, тим швидше відбувається процес змішування і досягається необхідний ступінь однорідності.

Чим менший розмір часток компонентів і чим більше вирівняний їх гранулометричний склад, тим менший час потрібен для отримання заданої однорідності суміші. При зменшенні співвідношення компонентів швидше досягається задана ступінь однорідності.

Отже, можна зробити висновок, що факторами які найбільш істотно впливають на питомі витрати енергії процесу змішування і якість суміші є: частота обертання робочих органів, час змішування та коефіцієнт заповнення робочої камери.

УДК 631.331

ВПЛИВ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ СИСТЕМ ПІДЖИВЛЕННЯ РОСЛИН ДВООКИСОМ ВУГЛЕЦЮ НА ВИРОБНИЧІ ПРОЦЕСИ

А. І. БОЙКО, доктор технічних наук, професор,
Національний університет біоресурсів і природокористування України

В. М. САВЧЕНКО, кандидат технічних наук, доцент

Л. Г. САВЧЕНКО, кандадит історичних наук, доцент

Житомирський національний агроекологічний університет

E-mail: dgs-ua@ukr.net, slgua@ukr.net

Вплив культиваційних споруд та технологічних систем на параметри мікроклімату при вирощуванні продукції захищеного ґрунту розглянуті в роботі [2]. Доведено, що пошук раціональних схем керування мікрокліматом має великий науковий і практичний інтерес, що полягає у створенні оптимальних параметрів мікроклімату спрямованих на підвищення якості рослин, які вирощуються в умовах захищеного ґрунту. З урахуванням вищезазначеного необхідно проектувати об'єкти з технологічним оснащенням високої надійності.

Система підживлення рослин двоокисом вуглецю (CO_2) відноситься до систем акселерації росту. Вона є невід'ємною складовою комплексної системи керування технологічними процесами та основним джерелом підвищення урожайності рослин в умовах захищеного ґрунту. Система розподілу CO_2 призначена для адресного підживлення рослин газоповітряною сумішшю вуглекислого газу та дозволяє забезпечити підтримку концентрації CO_2 в об'ємі культиваційної споруди на рівні 400 - 1000 ppm.

Розрізняють декілька видів систем подачі CO_2 :

- Система подачі CO_2 від водогрійного котла через економайзер, установку подачі CO_2 і систему трубопроводів.
- Система подачі рідкого CO_2 з резервуара через компресор по трубопроводах.
- Система подачі CO_2 за допомогою системи пальників змонтованих безпосередньо в теплиці.

При експлуатації систем подачі CO_2 від водогрійного котла через економайзер виникає проблема в якісному відділенні CO_2 від димових газів, адже разом з димовими газами надходить CO , NO_x і SO_2 , що негативно впливає як на рослини так і на здоров'я виробничого персоналу теплиці. Вміст шкідливих домішок всередині культиваційної споруди в свою чергу залежить від технічного стану і надійності роботи газового пальника, а саме правильного співвідношення газ-повітря. Для резервування роботи газового пальника необхідно встановлення в систему підживлення рослин двоокисом вуглецю детектора CO NO , який забезпечить захист від дозування шкідливих домішок якщо пальник вийде з роботоздатного стану.

Контроль поточної і підтримання оптимальної концентрації вуглекислоти в теплиці забезпечується системою контрольно-вимірювальних приладів і автоматики, що входять до комплексної системи керування мікрокліматом (рис.1), яка автоматично змінює режим роботи та контролює роботу складових системи залежно від змін фактичної концентрації вуглекислоти в теплиці до оптимальної. Інформація від встановлених в теплиці контрольно-вимірювальних приладів надходить на головний комп'ютер керування мікрокліматом, з якого на виконавчі механізми подаються команди включення та / або відключення та / або регулювання подачі оптимальної концентрації газоподібної вуглекислоти необхідної для вирощування продукції рослинництва в умовах захищеного ґрунту.

В роботі [2] розглянуті проблеми забезпечення надійності та довговічності технологічного обладнання при вирощуванні продукції захищеного ґрунту. Доведено, що особлива увага повинна приділятися фізичним основам формування відмов тепличного обладнання, а саме вивчення відмов в технологічних системах індустриальних теплиць, в наслідок їх специфіки, може формувати окремі наукові задачі, вирішення яких сприятиме підвищенню надійності обладнання.

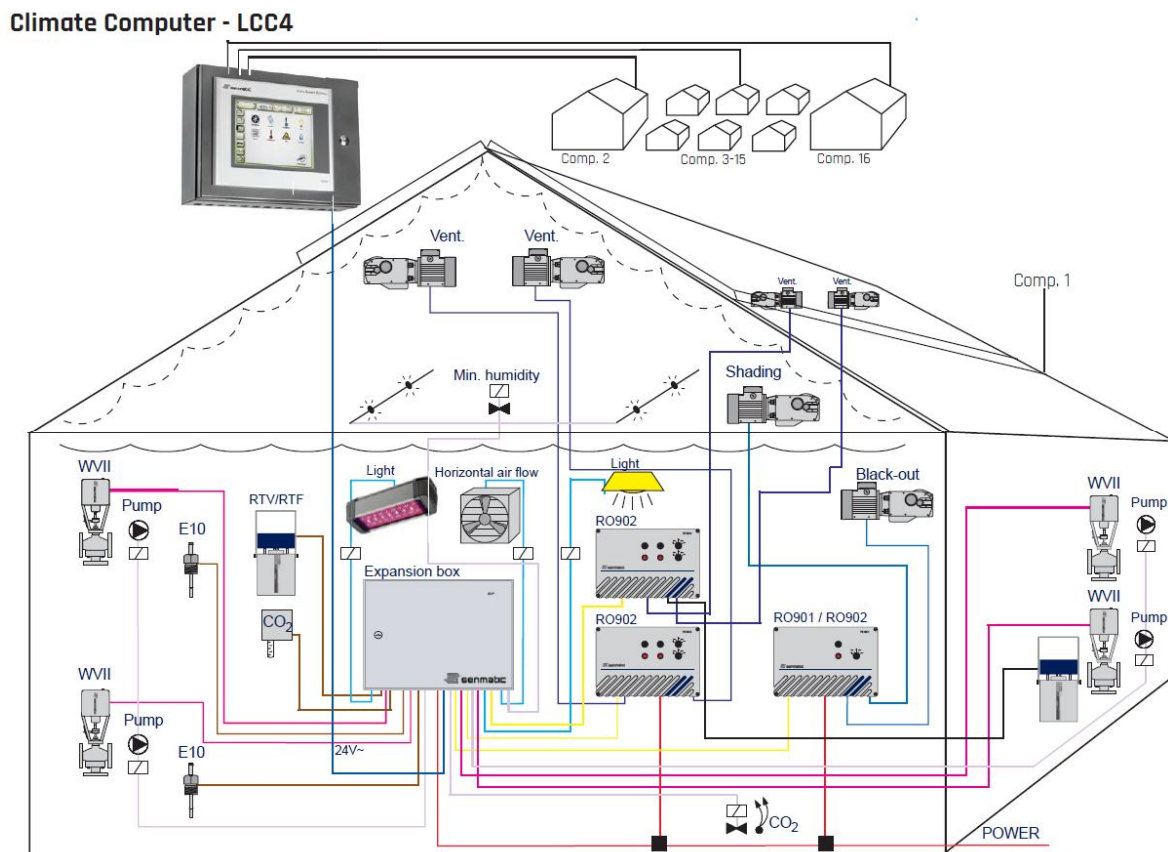


Рисунок 1. Комплексна система керування мікрокліматом (Senmatic, Данія)

Перспективою подальших досліджень є наукове обґрунтування показників надійності основних складових систем подачі рідкого CO₂, які є

джерелом оптимальної концентрації газоподібної вуглекислоти необхідної для вирощування продукції рослинництва в умовах захищеного ґрунту. При цьому основною задачею наукових досліджень є дослідження впливу надійності обладнання системи подачі CO₂ на безпеку виробничих процесів та кількісні і якісні показники продукції що вирощується. При цьому перспективним може бути використання логіко-імовірнісної моделі оцінки надійності відображеної в роботі [3].

Список літературних джерел

1. Савченко В. М. Вплив культивацийних споруд та технологічних систем на параметри мікроклімату при вирощуванні продукції захищеного ґрунту / В. М. Савченко, В. В. Крот // Крамаровські читання : зб. тез доп. II міжнар. наук.-техн. конф., 3 квіт. 2013. – К. : НУБіП, 2013. – С. 72–74.
2. Бойко А. І. Проблеми забезпечення надійності технологічного обладнання при вирощуванні продукції захищеного ґрунту в АПК України / А. І. Бойко, В. М. Савченко, В. В. Крот // Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. – 2016. – № 6. – С. 200–203.
3. Бойко А. І. Логико-вероятностная модель оценок надёжности сельскохозяйственных машин / А. И. Бойко, А. В. Новицкий, А. А. Банный, А. В. Кондратюк // «Технические науки – от теории к практике» сборник статей по материалам XXIX международной научно – практической конференции, № 12 (25). – Новосибирск: Изд-во «СибАК», 2013. – С. 149–156.

УДК 621.436:621.43.001.4.002.5:621.45.04

ДОСВІД ЗАСТОСУВАННЯ ДАТЧИКА ТИСКУ ПАЛИВА COMMON RAIL BOSCH 0281002908 ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ В ПАЛИВОПРОВОДАХ ВИСОКОГО ТИСКУ ДИЗЕЛІВ

О. А. БЕШУН, кандидат технічних наук, доцент,

Р. О. ОНІПКО, студент

Національний університет біоресурсів і природокористування України,

E-mail: beshun@ukr.net

Для аналізу процесів, що мають місце в паливній апаратурі дизельних ДВЗ, зокрема з метою реєстрації поточного значення тиску в паливопроводах високого тиску в процесі впорскування палива можна використати датчики тиску, які повинні забезпечувати надійну роботу в досить важких умовах (максимальний тиск в лінії нагнітання класичних систем живлення може сягати в окремих випадках значення 22,0 МПа, а в сучасних системах паливоподачі на порядок вище, тобто до 220 МПа).

Виробництвом таких датчиків в світі займається обмежена кількість фірм (Robert Bosch GmbH, Delphi, Denso, CAT, Cummins, Detroit Diesel, Electro-Motive Diesel). Особливість цих датчиків полягає в тому, що вони високонадійні і не потребують застосування зовнішніх підсилювачів.

Тому враховуючи вище викладене авторами даної роботи було перевірено можливість застосування серійного датчика тиску палива Common Rail Bosch 0281002908 для дослідження процесів в паливопроводах високого тиску дизелів.

На рис. 1 наведено загальний вигляд датчика тиску палива Common Rail Bosch 0281002908 (а), процес тарирування на приладі КИ-3333 (б) і монтаж в лінії нагнітання палива дизеля моделі 4Ч12/14 (в). Тарирувальна залежність напруги на виході датчика тиску представлена на рис. 2.

Тарирування датчика тиску було виконано з допомогою приладу КИ-3333 і 6-канального USB-осцилографа USB Autoscope III (напруга АКБ 12,9 В; напруга живлення +5,06 В) для чого попередньо було сконструйовано і виготовлено спеціальний перехідник. Як видно з тарирувальної залежності, використаний датчик має прямолінійну залежність вихідної напруги від тиску, що діє на мембрану і здатен забезпечити надійну роботу як мінімум до 40 МПа (значення обмежене манометром приладу КИ-3333, а взагалі він працює в акумуляторних системах живлення в діапазоні тисків 0...2000 бар).

Після тарирування датчика був виконаний його монтаж на дизелі моделі 4Ч12/14, для чого було виконане відгалуження в паливопроводі високого тиску (див. рис. 1в).

Випробування датчика тиску на стенді у складі моторної установки підтвердили його роботоздатність і можливість використання під час дослідження процесів в лініях нагнітання дизельних ДВЗ, проте виконані дослідження показали, що для більш якісного аналізу корисний сигнал з датчика необхідно додатково очищати від шумів, бо екранування з'єднувальних кабелів цю проблему не усунуло.

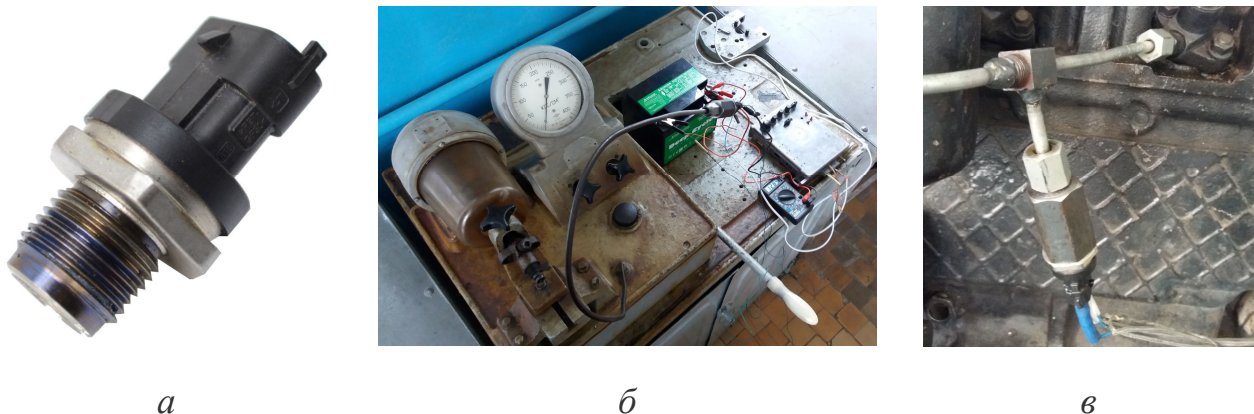


Рис. 1. Загальний вигляд датчика тиску палива Common Rail Bosch 0281002908 (а), процес тарирування на приладі КИ-3333 (б) і монтаж в лінії нагнітання палива дизеля моделі 4Ч12/14 (в)

№ досліду	Тиск, кгс/см ²	Напруга, В
1	0	0,50
2	2,5	0,51
3	50	0,61
4	100	0,72
5	150	0,83
6	200	0,94
7	250	1,05
8	300	1,17
9	350	1,27
10	400	1,39

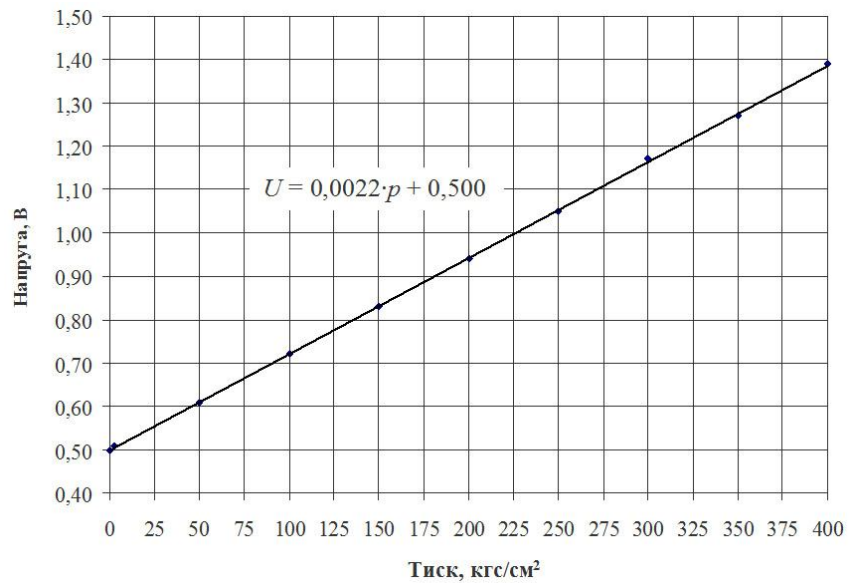


Рис. 2. Тарувальна залежність напруги на вихідному контакті датчика від тиску палива

УДК 631.331.85

ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ПОСІВНИХ МАШИН

П. С. ПОПИК, кандидат технічних наук

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Аграрна промисловість України має дві тісно пов'язані між собою галузі виробництва – рослинництво та тваринництво. Ефективний розвиток цих галузей є гарантом продовольчої безпеки держави, оскільки задовольняє зростаючі потреби населення у продуктах харчування.

У зв'язку зі зниженням поголів'я худоби в останні роки, галузь тваринництва в нашій країні перебуває у занепаді.

Створення стійкої кормової бази і збільшення на її основі виробництва продуктів тваринництва є однією з умов виходу цієї галузі сільського господарства з тривалої кризи.

Велике значення у вирішенні цього завдання має збільшення виробництва соковитого корму.

Особливе місце серед соковитих кормів займає силос. Тому велика увага приділяється розширенню посівів силосних культур. Серед них високоцінними культурами для силосування є кукурудза та соняшник.

У нашій країні посів кукурудзи і соняшнику на силос виконується спеціальними сівалками, оснащеними висівними апаратами точного висіву.

Однак спеціальні сівалки, що виконують посів просапних культур оснащені апаратами точного висіву мають секційну конструкцію (насіннева ємкість на кожен апарат, індивідуальне регулювання і т.д.), що збільшує їх металоємність, витрати часу на обслуговування. Недостатні ємкості для насіння і добрив вимагають частих заправок сівалок, в результаті чого знижуються коефіцієнт використання часу зміни.

В даний час, в ряді регіонів України, в рамках єдиної концепції підвищення продуктивності праці в рослинництві та мінімізації енерго- і ресурсовитрат, провідна роль відводиться технічному переозброєнню землеробства відповідно до вимог сучасних зональних технологічних систем вирощування сільськогосподарських культур.

До того ж, при посіві просапних культур спеціальними сівалками збільшуються амортизаційні відрахування, витрати праці на технічне обслуговування і ремонт, в результаті чого собівартість соковитого корму, а отже і продукції тваринництва зростає.

У зв'язку з цим доцільно створювати посівні машини з одним центральним бункером і висівним апаратом на всю ширину їх захвату та центральним незалежним приводом, а насіння, в тому числі і просапних культур (кукурудзи, соняшнику та ін.), висівати рядковим способом.

Використання посівних комплексів з централізованим висівним апаратом безперервного дозування при виробництві кормів забезпечує висів насіння з урахуванням необхідних агротехнічних вимог, що дозволяє за рахунок зниження витрат праці на обслуговування насінневих бункерів збільшити змінну продуктивність посівного агрегату.

Вище викладене є підставою для розробки і створення пневматичної сівалки для посіву просапних культур з висівним апаратом безперервного дозування.

Список літературних джерел

1. Нові конструкції ґрунтообробних та посівних машин / [Бойко А.І., Свірень М.О., Шмат С.І., Ножнов М.М.]. – К., 2003. – 206 с.
2. Каталог продукції компанії Väderstad (Швеція) [електронний ресурс]: vaderstad.com – Режим доступу: http://www.vaderstad.com/ua/produkcija/tochnuy_vusiv/tempof.
3. Патент на корисну модель № 122408 Україна, МПК А01С 7/04, А01С 17/00, А01С 19/00. Комбінований пневмомеханічний висівний апарат / А.І. Бойко, П.С. Попик, // - № у 2017 06074; Заяв. 16.06.2017; Опубл. 10.01.2018, Бюл. № 1.

УДК 621.9.048.7

УСТАТКУВАННЯ ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ ПОВЕРХОНЬ ЕДН

О.О. БАННИЙ, кандидат технічних наук, старший викладач

В.Л. ДАЦЕНКО, студент* магістратури

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Для реалізації технології електродугового напилення (ЕДН) рекомендується використовувати устаткування, що включає апарат для електродугового напилення ЕДН-10 у вигляді розпилювальної головки, джерело живлення електричної дуги, пульт управління, газовий блок, комплект шлангів і джгутів (рис.1).



б)



а)

Рис.1. Апарат для електродугового напилення ЕДН-10 з джерелом постійного струму ВДУ-506: зі з'єднувальними кабелями і комутуючою коробкою (а), і пультом управління (б).

Живлення установки здійснюється від трифазної мережі змінного струму напругою 220 В, частотою 50 Гц. Апарат джерела постійного струму з «жорсткою» вольтамперної характеристикою ВДУ-506, комплектується сполучними кабелями з комутуючою коробкою і пультом управління. Джерело струму ВДУ-506 повинен бути розташований на відстані 3...4 м від електродугового апарату. Блок управління апарату для електродугового напилення призначений для регулювання швидкості подачі дроту і підпалу суміші повітря з горючим газом. Блок забезпечення призначений для здійснення подачі охолоджуючого і сумішутворюючого стисненого повітря, зварювального струму і високовольтної напруги до електродугової апарату. У блоці забезпечення розміщена котушка запалювання, і гніздо підключення високовольтного проводу підпалу суміші.

Загальний вигляд апарату для електродугового напилення представлений на рис.2. Розпилювальна головка служить для формування струменя розплавленого металу і складається з камери згоряння, направляючого та струмопідвідного вузла. Стиснене повітря і горючий газ подаються в камеру згоряння. Камера згоряння служить для отримання високошвидкісного

струменя газів продуктів згорання. Змішування горючого газу з повітрям відбувається в змішувальному пристрої. Підпал суміші, здійснюється за допомогою високовольтного розряду, що відбувається між електродами свічки запалювання. Охолодження камери згорання повітряне. Притиснення дротів до подаючих роликів здійснюється притискними роликами.



Рис.2. Загальний вигляд апарату для електродугового напилення ЕДН-10

До допоміжного обладнання для ЕДН відносяться: касети з електродним дротом; пристрій для установки касет, що виключає можливість зіткнення дротів при розмотуванні щоб уникнути короткого замикання; мережу стисненого повітря $\leq 0,45 \dots 0,6$ МПа; систему забезпечення стисненим повітрям по ГОСТ 17433-80 3-го класу забрудненості; мережу (балон) пропану. Газовий блок приєднують до апарату ЕДН, а пульт управління до газового блоку.

Установка ЕДМ-10 дозволяє відновлювати зношені поверхні, наносити зносостійкі та інші покриття. З її використанням нами були відновлені шийки колінчастих валів силових установок АНТ, вали компресорів і насосів технологічного обладнання АНТ, посадочних місць під підшипники на різних валах, осях і в корпусах вузлів технологічного обладнання АНТ.

До дротів, що використовуються при відновленні деталей електродуговим методом нанесення покриттів, висуваються такі вимоги:

- поверхня дроту повинна бути гладкою (рівною) без слідів корозії, фарбування і яких-небудь забруднень;
- дріт не повинен мати перегинів. Вм'ятини і перегини дроту повинні бути усунені;
- рекомендується застосовувати тільки дріт, намотану на катушки;
- дріт повинен вільно змотуватися із зовнішнього боку катушки;
- перед застосуванням дріт необхідно очистити і просушити.

Очищають дріт від консерваційного мастила відпалом при температурі $200 \dots 250^{\circ} \text{C}$ протягом 11,5 години, гальванічним травленням або в розчині сірчаної кислоти (70 ... 80 г на 1 л води) при температурі $70 \dots 80^{\circ} \text{C}$ протягом 1 години. Режим просушування: нагрівання до 150°C зі швидкістю

50 ... 100 °C/год., 2 години витримки, охолодження – на повітрі. При дотриманні режиму сушіння поверхню дроту набуває солом'яний колір.

УДК 629.113

ОСОБЛИВОСТІ НАДІЙНОСТІ АВТОМОБІЛЯ

О. О. БАННИЙ, кандидат технічних наук, старший викладач

І. ШКОЛЯР, студент магістратури

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Автомобільний транспорт використовується в усіх галузях господарств, ефективне використання автомобілів можливо при високій його надійності, тобто здатність автомобіля виконати задані функції [9].

Надійність - це складна властивість, що складається з більш простих – безвідмовність, ремонтпридатність, довговічність і збережуваність [1, 2, 3].

Надійність автомобіля, як і будь-який об'єкт, - це властивість виконувати задані функції, зберігаючи в часі значення встановлених експлуатаційних показників у заданих межах, що відповідають заданим режимам і умовам використання.

Показники надійності, які характеризують всі її властивості, що обумовлюються є статистико-ймовірнісними. Надійність автомобіля залежить від умов експлуатації.

Безвідмовність - це властивість об'єкта безперервного зберігати роботоздатний стан протягом деякого часу (наробітку). Під наробітком для автомобіля розуміється пробіг у км.

Розрізняють наробіток на відмову, до першого відмови, між відмовами. Довговічність - властивість автомобіля зберігати роботоздатність до граничного стану, з необхідними перервами для технічного обслуговування та ремонту.

Ремонтпридатність - властивість автомобіля, що полягає в його пристосованості до попередження і виявлення причин виникнення відмови, до ремонту і технічного обслуговування.

Збереженість - властивість автомобіля зберігати показники якості та надійності протягом терміну зберігання і транспортування, а також після них.

Надійність автомобіля залежить від умов експлуатації. По випробуваннях вантажного автомобіля один і той же елемент - ресора підвіски - має довговічність понад 150 тис. км при роботі на асфальтованих дорогах і менш 10 тис. км на сільських ґрунтових дорогах [5].

Особливістю навантаження автомобіля полягає в тому, що мінливі режими і умови руху зумовлюють для різних механізмів і систем автомобіля різні режими роботи [4, 5, 6, 7, 8].

В умовах руху великих міст в щільних транспортних потоках в порівнянні з малонавантажених міжміськими шосе зросли всі показники. Навіть при русі у важких дорожніх умовах (грунтові дороги), де режими роботи повинні бути більш напруженими, напруженість роботи систем і агрегатів автомобіля, за винятком двигуна, нижче ніж при русі в щільних транспортних потоках [11].

Цікаві дані наводяться зі спостереження за 40 автомобілями вантажопідйомністю 5т. Виявилося, що всі агрегати замінялися частіше або рідше внаслідок їх нерівності по міцності. Середнє напрацювання агрегату на одну заміну, тис. км становила для: карданної передачі - 11,1; зчеплення - 1,2; редуктора заднього моста - 17; коробки передач - 24; двигуна - 97. З цих даних випливає, що агрегати автомобіля нерівні по міцності - ресурси їх не тільки не рівні, але і не кратні [5, 10].

Таким чином, термін служби автомобіля, його вузлів і механізмів - величина не передбачувана, випадкова.

Список літературних джерел

1. Костецкий Б.И. Надежность и долговечность машин. /Б.И. Костецкий. -Киев: Техника, 1975. -405 с.
2. Кох, П.И. Климат и надежность машин. /П.И. Кох. -М.: Машиностроение, 1981.-175 с.
3. Решетников, Д.Н. Работоспособность и надежность деталей машин. /Д.Н. Решетников. -М.: Высшая школа, 1974. -206 с.
4. Ротенберг, Р.В. О принципах обеспечения надежности автомобиля при проектировании. /Р.В. Ротенберг. //Автомобильная промышленность. -1981. -№11. —С. 12-14.
5. Ротенберг, Р.В. Основы надежности системы водитель - автомобиль - дорога. /Р.В. Ротенберг. -М.: Машиностроение, 1986. -210 с.
6. Ротенберг, Р.В. Подвеска автомобиля и его колебания. /Р.В. Ротенберг. —М.: Машгиз, 1960. -325 с.
7. Ротенберг, Р.В. Системный подход к проблеме надежности и вопросы ее обеспечения (применительно к автомобильной технике). /Р.В. Ротенберг. —М.: Знание, 1981.-41 с.
8. Ротенберг, Р.В. Оценка надежности парка машин. /Р.В. Ротенберг, Э.Ю. Дадажанов, К.М. Назаров. //Вестник машиностроения. - 1978. -№1. -С. 16-19.
9. Сенин П.В. Повышение надежности мобильной сельскохозяйственной техники при ее необезличенном ремонте: автореф. дис...д-р.техн.наук: 10.04.2000. /Сенин П.В. -Саранск, 2000. -40 с.
10. Финкельштейн, Э.С. Исследование надежности подшипников автомобильных двигателей. /Э.С. Финкельштейн. //Надежность и контроль качества. -1971, -№9. - С. 69-74.
11. Carter, A.D. Mechanical Reliability. /A.D. Carter. London: Macmillan. - 1982. -146 p.

УДК 631.678

МОДЕРНІЗАЦІЯ ЛЕМІШНИХ ПЛУГІВ ПОЛІМЕРНО-КОМПОЗИТНИМИ МАТЕРІАЛАМИ

А. С. КОБЕЦЬ, д. н. держ. упр., кандидат технічних наук, професор,

О. Д. ДЕРКАЧ, кандидат технічних наук, доцент

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

В. В. АУЛН, доктор технічних наук, професор;

Центральноукраїнський національний технічний університет

E-mail: Derkach_dsau@i.ua

У відповідності до принципів, розроблених Європейською комісією по ключових технологіях (European Commission Key Enabling Technologies) створення нових матеріалів є пріоритетними завданнями.

Найбільш перспективними є полімери або полімерно-композитні матеріали (ПКМ) на їх основі [1-3]. Завдяки своїм унікальним властивостям вони знайшли широке використання практично у всіх сферах життєдіяльності людини та є “матеріалами майбутнього”, з яких отримують широку номенклатуру виробів.

Сільськогосподарське машинобудування сьогодні інтенсивно впроваджує інноваційні рішення. Машини і механізми, які використовуються для обробки ґрунтів, оснащуються деталями та вузлами з полімерів та ПКМ на їх основі, що дозволяє підвищити їх надійність та довговічність, знизити затрати на сервіс у рази. Одними із таких деталей є відвали лемішних плугів.

Декілька років тому в Україні з’явилися відвали плугів із ПКМ марки “TEKRONE” (рис.1). Вони є надійними та довговічними деталями, які за належної експлуатації можуть працювати та у повному обсязі виконувати свої функції впродовж тривалого періоду [4, 5]. Однак, цей матеріал виробляється в Європі і його формула не розповсюджується для вітчизняних машинобудівників.

Мета роботи – обґрунтування матеріалів, що за своїми характеристиками будуть не гірші матеріалу “TEKRONE”, дослідити їх властивості, розробити технологію виготовлення відвалів на основі цих матеріалів та провести натурні випробування їх зразків.

Згідно з інформацією, наданою виробником [5], використання відвалів з “TEKRONE” здатне забезпечити такі переваги:

- підвищення продуктивності роботи орного агрегату на 9%;
- економію палива до 3 л у розрахунку на 1 га;
- високі антиадгезійні властивості “TEKRONE” забезпечують практично повну відсутність налипання при обробі вологого ґрунту, що в свою чергу підвищує продуктивність робіт, а також економить час, що витрачається на регулярне чищення плуга від бруду, сприяє зниженню тягового опору.

Вартість одного відвалу “TEKRONE” плуга ПЛН-3-35 складає на початок 2019 р. – 1550 грн. [5].

У процесі роботи визначали приналежність матеріалу “TEKRONE” до групи полімерів.



Рис. 1. Відвал плуга, виготовлений з високомолекулярної сполуки “TEKRONE”

Для цього:

- визначили фізико-механічні властивості матеріалу: щільність, теплостійкість, границю міцності;
- встановили групу полімерів та розробили технологію переробки сировини у вироби – відвали лемішних плугів;
- провели польові випробування;
- обробили результати та надали рекомендації споживачам.

У відому класифікацію плугів лемішних запропоновано ввести новий пункт “За матеріалом”, у якому визначити

два пункти: металеві та полімерні (рис. 2).

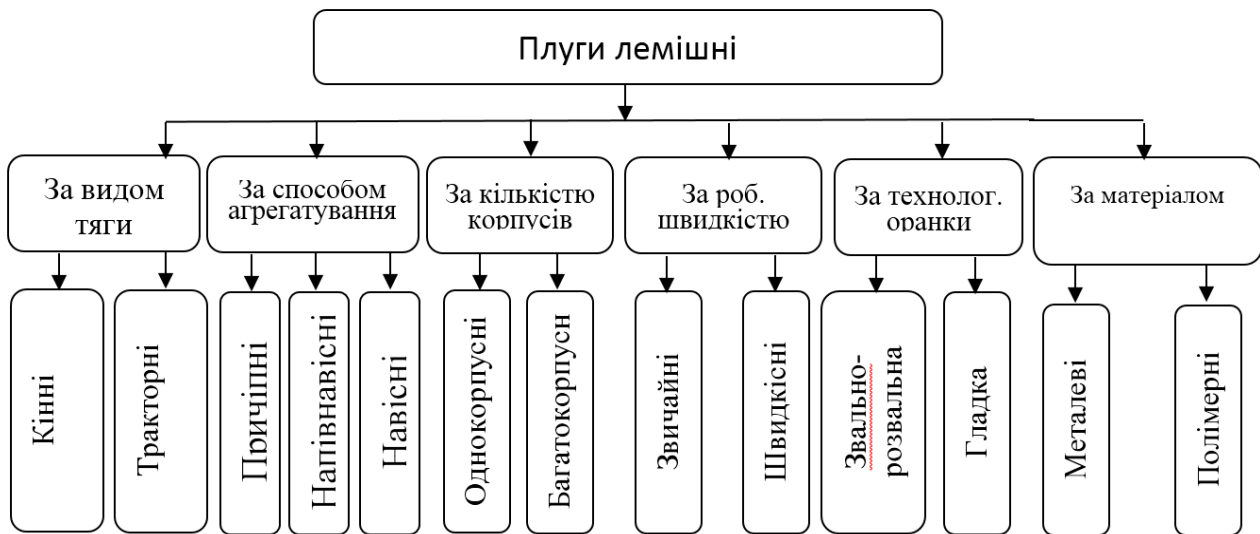


Рисунок 2. – Класифікація лемішних плугів.

Результати досліджень показали, що ПКМ марки “TEKRONE” – це матеріал на основі термопластичного полімеру із вмістом чорного пігменту 0,5...0,7% ваг. За своїми фізико-механічними та теплофізичними властивостями цей матеріал максимально наближений до високомолекулярного поліетилену. Встановлено, що досить розповсюдженим матеріалом, що імпортується в Україну є поліетилену марки PE 500 та PE 1000. Порівняльні властивості поліетиленів та “TEKRONE” наведені в таблиці.

З результатів наведених в таблиці можна зробити висновок, що матеріали на основі поліетилену PE 500 та PE 1000 за своїми властивостями знаходяться на рівні з незначним перевищенням ПКМ марки “TEKRONE”. Тобто відвали

лемішних плугів з матеріалів PE 500 та PE 1000 за своїми характеристиками не будуть поступатися аналогічним деталям із ПКМ марки “TEKRONE”.

1. Фізико-механічні та теплофізичні властивості полімерів

Параметр	Марка полімеру		
	PE 500	PE 1000	TEKRONE
Густина, кг/м ³	960	930	954
Границя текучості при стисканні, МПа	24	19	17,9
Теплостійкість за Віка, °C	80	80	95

Розроблена технологія виготовлення експериментальних відвалів лемішних плугів з матеріалів PE-500 і PE-1000, які були передані на польові випробування.

Проведені польові випробування відвалів лемішних плугів, виготовлених з матеріалів PE-500 – 2 одиниці і PE-1000 – 1 одиниця. Відвали встановлені на плуг ПЛН-3-35, що агрегувався з трактором тягового класу 1.4 (рис.3) і випробовувалися в Дніпропетровській філії ДП “Центр сертифікації та експертизи насіння і садивного матеріалу”, с. Поливанивка Магдалинівського району Дніпропетровської області.



а)



б)

Рис. 3. Польові випробування експериментальних відвалів лемішного плуга ПЛН-3-35: а) – загальний вигляд плуга, укомплектованого експериментальними відвалами; б) – загальний вигляд орного агрегату в роботі.

Висновки. Застосування полімерно-композитних відвалів забезпечило зменшення витрати пального на 8,6...10,7 % з одночасним збільшенням продуктивності до 36 % максимум в залежності від умов використання агрегату. Агротехніка – в межах вимог.

Список літературних джерел

1. Ashby M.F., Jones D.R.H. Engineering materials 1. An introduction to their properties and applications. Butterworth-Heinemann, Oxford, 2002. 306 p.
2. Kabat O., Sytar V., Sukhyy K. Antifrictional polymer composites based on aromatic polyamide and carbon black. Chemistry & Chemical Technology. 2018; 12 (in press).

3. Klymenko A., Sytar V., Kolesnyk Ie. Adhesion of poly(m-, p-phenylene isophthalamide) coatings to metal substrates. Progress in Organic Coatings, 2014, vol. 77, 11, pp. 1597-1602. <https://doi.org/10.1016/j.porgcoat.2014.04.028>;
4. Філія АТ «Промарматура» «Агротехсервіс». [Електронний ресурс]. Режим доступу від 03.01.2019: <http://www.agroservice.dp.ua/>
5. <http://www.iqcomposite.com/products/otval-pluga-pln/>

УДК 656.073

СИНЕРГЕТИЧНИЙ ПІДХІД В ПІДВИЩЕННІ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗВОРОТНОГО ЗАВАНТАЖЕННЯ АВТОМОБІЛІВ ПРИ МІЖМІСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕННЯХ

Д. О. МУЗИЛЬОВ, кандидат технічних наук, доцент,
А. О. ШИШНЯК, студент магістратури
*Харківський національний технічний університет
сільського господарства імені Петра Василенка*

На даному етапі розвитку автомобільні перевезення займають великий сегмент ринку транспортних послуг. За даними "ukrstat.gov.ua" [1] вантажообіг та обсяги перевезень вантажів автомобільним транспортом в Україні зростають кожного року на 3-6%. Виключення становить період з 2014 по 2015 рр. Подібна тенденція свідчить про те, що попит на автомобільні перевезення зростає щорічно.

Метою функціонування кожного транспортного підприємства є максимізація прибутку. Одним з шляхів досягнення даної мети може бути підвищення ефективності перевезень вантажів.

В якості основних технологічних параметрів процесу перевезень вантажів [2], що дозволяють підвищити його ефективність при транспортуванні вантажів в міжміському сполученні, прийнято вважати наступні:

- середню відстань перевезення;
- порожній пробіг автомобілів;
- очікування завантаження транспортного засобу.

Використання синергетичного підходу до управління ланок постачання дозволить комплексно врахувати більшість показників транспортного процесу, що значно покращить умови перевезення.

За даними порталу «Trade Master Group» [3] синергетичним називається такий підхід в логістиці, який досягається шляхом взаємного посилення зв'язків однієї логістичної системи з іншими. Одним з варіантів синергетичного підходу є забезпечення своєчасного зворотного завантаження автомобіля. Особливо це є актуальним при міжміських перевезеннях.

Сутність стратегії прийняття зворотного завантаження полягає в тому, що для мінімізації витрат на холостий пробіг транспортного засобу при зворотному русі, використовується методика завантаження попутного вантажу. При цьому у зворотному напрямку допускається відхилення руху транспортного засобу від траєкторії маршруту, яка була при прямому напрямку. Зворотне завантаження дозволяє збільшити ступінь використання пробігу та вантажності автомобілів на маршруті. Інформацію про наявні заявки для перевезень можна знайти на просторах мережі Internet через спеціалізовані логістичні сайти.

При разових замовленнях зворотного завантаження перед перевізником може виникнути питання про доцільність очікування на заявку, адже, наявність замовлення на перевезення вантажу в потрібному перевізнику напряму є випадковою величиною [4].

Вивчивши останні роботи з даної теми [5-6], можна зробити висновки, що на практиці вибір оптимальної заявки на перевезення вантажу в зворотному напрямку робиться на інтуїтивному рівні і заснований на професійному досвіді менеджера перевізника. При цьому логістичні оператори додають неабияких зусиль до швидкого пошуку відповідного замовлення, щоб максимально скоротити час простою автомобілів під очікуванням на зворотне завантаження. В якості фінансового критерію прийняття вантажу до перевезення виступає найбільша ставка фрахту на конкретний варіант транспортування, яка повинна бути не нижчою за середню для відповідної категорії вантажів.

Щоб розрахувати доцільний час очікування заявки на зворотне завантаження необхідно врахувати такі показники, як пробіг між початковим та кінцевими пунктами, тарифи на перевезення вантажу, ймовірність наявності заявки на перевезення вантажів в потрібному напрямку з заданого пункту, поточні витрати, що пов'язані з простоєм, під час очікування на заявку та порожнім пробігом.

Аналіз ситуації та використання аналітичного і математичного апарату для розрахунку ймовірності отримання часу на очікування заявки на перевезення вантажу, що підходить за усіма критеріями, дозволить розрахувати прибуток при обслуговуванні даних замовлень. Також, можливе використання отриманих даних для вибору доцільної заявки на зворотне завантаження автомобіля [7].

Перевізник очікує заявку на вантаж у зворотному напрямку до моменту її отримання, без обмеження в часовому показнику. В той же час, прибуток перевізника (Π) в цій ситуації залежить від тривалості періоду часу очікування замовлення на перевезення вантажу з кінцевого пункту (t) [4]:

$$\Pi = l_{ij} \cdot (g_{ij} - c_{ij}) - r_j \cdot t + P_1^m \cdot l_{ji} \cdot (g_{ji} - c_{ji}), \quad (1)$$

де l_{ij}, l_{ji} – пробіг автомобіля між початковим і кінцевим пунктами, км;

g_{ij}, g_{ji} – тариф на перевезення вантажів між початковим і кінцевим пунктами, грн/км;

c_{ij}, c_{ji} – витрати, пов'язані з виконанням вантажної або порожньої їздки між початковим і кінцевим пунктами, грн/км;

τ_j – вартість простою в очікуванні зворотного завантаження з кінцевого пункту, грн/добу;

t – час очікування замовлення на перевезення вантажу з кінцевого пункту, днів;

P_1^m – ймовірність наявності або відсутності замовлення на перевезення вантажів для кінцевого пункту, $P_1^m = 1$.

У дослідженні час очікування автомобіля в пункті зворотного завантаження виначається як [4]:

$$MW = \frac{\frac{1}{\mu} \sum_{n=1}^M \left(\left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^{M-n-1} \cdot n \right)}{\sum_{n=1}^M \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^{M-n}}, \quad (2)$$

де λ – інтенсивність надходження замовлень на перевезення вантажів, од./добу;

μ – інтенсивність надходження вантажних автомобілів, од./добу;

n – кількість автомобілів у пункті зворотного завантаження, од.;

M – кількість автомобілів, що знаходяться в черзі на заявку, од.

Варто зазначити, що виникнення ситуації з необмеженим часом очікування разових замовлень на перевезення вантажу можливе у разі налагодження перевізником договірних зв'язків із місцями дислокації в пунктах зворотного завантаження, в яких витрати, щопов'язані з простоєм автомобіля, незначним чином впливають на величину прибутку, отриманого за міжміський оборотний рейс.

Враховуючи ймовірнісний підхід, зазначений попередніми дослідниками, подрідно розробити новий критерій щодо коректного визначення тривалості часу очікування автомобілем появи замовлення на зворотне завантаження у попутному напрямку.

Список літературних джерел

1. Державна служба статистики України - вантажооборот та обсяги перевезень вантажів у січні-жовтні 2018 року: http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2018/tr/vp/vp_u/vp1018_u.htm (дата звернення 08.12.2018).

2. Горбачев П. Ф. Время ожидания загрузки транспортного средства / П. Ф. Горбачев, А. В. Макаричев, Н. В. Кузлов // материалы 12-й международной научно-технической конференции. - Минск : БНТУ, 2014. - Т. 3. - С. 246-248.

3. Портал топ-менеджерів оптової і розничної торгівлі "TradeMasterGroup": <https://trademaster.ua/articles/312534> (дата звернення 08.12.2018).

4. Горбачов П. Ф. Оценка эффективности стратегий перевозчиков по обслуживанию разовых заявок на междугородные грузоперевозки / П. Ф. Горбачов, И. С. Наглюк, О. В. Макаричев, Н. В. Мосьпан // Автомобильный транспорт. – Харків : ХНАДУ, 2015. - Вып. 37. - С. 61-68.

5. Torres I. FuzzyconstraintsintheTruckandTrailerRoutingProblem / I. Torres,A. Rosete, C. Cruz, J. L. Verdegay //FourthInternational WorkshopProceedings. – 2013. – P. 71–78.

6. Музильов Д.О. Принципи створення віртуальної програми для моделювання перевізного процесу сільськогосподарських вантажів на платформі Java / Д.О. Музильов, В.А. Гречененко, А.В. Лимаренко // Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. – Харків: ХНТУСГ, 2017. – № 8. – С. 226-236.

7. Нагорный Е. В.Постановка задачи разработки модели поддержки принятия решений субъектами транспортныхрынков /Е. В. Нагорный, Д. А. Музылёв, А. С. Черепаха // Восточно-европейскийжурнал передовыхтехнологий. –Харьков : ВЕЖПТ, 2011. -Т. 6.-С. 21-23.

УДК 62-242.3

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ ЦИЛІНДРОПОРШНЕВОЇ ГРУПИ ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНІВ

П. С. ПОПИК, кандидат технічних наук

І. О. ДВОРНИК, студент.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Одним з найважливіших напрямків спрямованих при переході народного господарства на ринкові відносини є повсюдне раціональне використання сировинних, паливно-енергетичних та інших матеріальних ресурсів.

Посилення роботи в цьому напрямку розглядається як невід’ємна частина економічної стратегії та є одним з факторів підвищення ефективності виробництва у всіх ланках народного господарства.

Одним з найбільших резервів економії та ресурсозбереження виступає ремонт зношених деталей, який забезпечує економію високоякісного матеріалу, палива, енергетичних та трудових ресурсів.

Проблема підвищення зносостійкості (довговічності) деталей циліндропоршневої групи двигунів внутрішнього згоряння (ДВЗ) відноситься до ряду інженерних задач, що не втрачають своєї актуальності і на даний час.

Сучасний розвиток конструкцій двигунів характеризується підвищенням їх потужності при одночасному зменшенні ваги і габаритів, разом з тим удосконалюється технологія виробництва, покращується якість матеріалів деталей та експлуатаційних матеріалів (паливо, мастила).

Незважаючи на постійні вдосконалення конструкції ДВЗ та їх виробництва, питання зносостійкості їх деталей багато в чому ще не вирішені і

продовжують залучати серйозну увагу конструкторів, технологів та експлуатаційників.

Підвищення опору стирання і антикорозійної стійкості гільз циліндрів можна здійснити шляхом їх азотування та хромування. Для тракторних та автомобільних двигунів азотовані і хромовані гільзи циліндрів поки що не знаходять широкого застосування через більшу складність їх виготовлення в порівнянні з поверхнево загартованими. Хромована поверхня має підвищену корозійну стійкість, так як окислення хрому починається лише при температурі близько 500° С.

Для підвищення зносостійкості гільз циліндрів застосовують хромовані поршневі кільця. Проведені численні дослідження показали, що гільзи при застосуванні хромованих кілець зношуються приблизно в 1,5-2,0 рази менше, ніж при застосуванні чавунних кілець. Хромовані компресійні кільця зношуються в 2,0-2,5 рази менше, а маслоснімні навіть в 3-4 рази в порівнянні з відповідними чавунними кільцями.

Для підвищення зносостійкості кільцевих канавок поршнів необхідне застосування спеціальних вставок або вишукування хімічних та інших способів обробки їх поверхонь.

Зносостійкість хромованих кілець в порівнянні з чавунними зростає в результаті підвищеної стійкості хрому проти окислення і корозії. Однак, погана здатність хромового шару шаржуванню абразивами, погане утримання оливи, підвищена пружність кільця, зменшена ширина поверхні маслоснімних кілець призводить до зменшення товщини шару оливи. В результаті цього створюються умови для напівсухого тертя, при якому підвищується знос самих кілець і циліндрів.

Для підвищення зносостійкості чавунних поршневих кілець на поверхню тертя електролітичним способом наносять шар твердопористого заліза. Зносостійкість таких кілець, які працюють в парі з гільзами загартованими ТВЧ, в 2 рази вища, ніж пористохромованих, а знос гільз зменшується в 4-4,5 рази.

Результати даних досліджень показали розподіл твердості по перетину поверхні загартованого шару гільз циліндрів.

Список літературних джерел

1. Белый А.В., Карпенко Г.Ю., Мышкин Н.К. Структура и методы формирования износостойких поверхностных слоёв. / М.: Машиностроение 1991.-208 с.
2. Металловедение и термическая обработка стали и чугуна. Справочник. / Под редакцией Н.Т. Гудцова // - М.: Металлургиздательство, 1956. – 1204 с.
3. Сідашенко О.І. Ремонт машин та обладнання: підручник / [Сідашенко О.І. та ін.]; за ред. проф. О.І. Сідашенка, О.А. Науменка. – К.: Агроосвіта, 2014. – 665 с.

УДК 62-192(075)

ПРОГНОЗУВАННЯ І УПРАВЛІННЯ НАДІЙНІСТЮ СИСТЕМ ПРИ ПУАССОНОВСЬКОМУ ПОТОЦІ НАВАНТАЖЕНЬ

О. І. АЛФЬОРОВ, кандидат технічних наук, доцент
*Харківський національний технічний університет
сільського господарства імені Петра Василенка*
E-mail: alfogor@i.ua

Будь-який об'єкт в теорії надійності може розглядатися як елемент або як система, що складається з елементів, що утворюють певну структуру в сенсі надійності. За структурою системи, в яких виникають механічні відмови, діляться на послідовні (рис.1, а) і відмовостійкі, в тому числі паралельні (рис.1, б) і мають резерв живучості (рис.1, в).

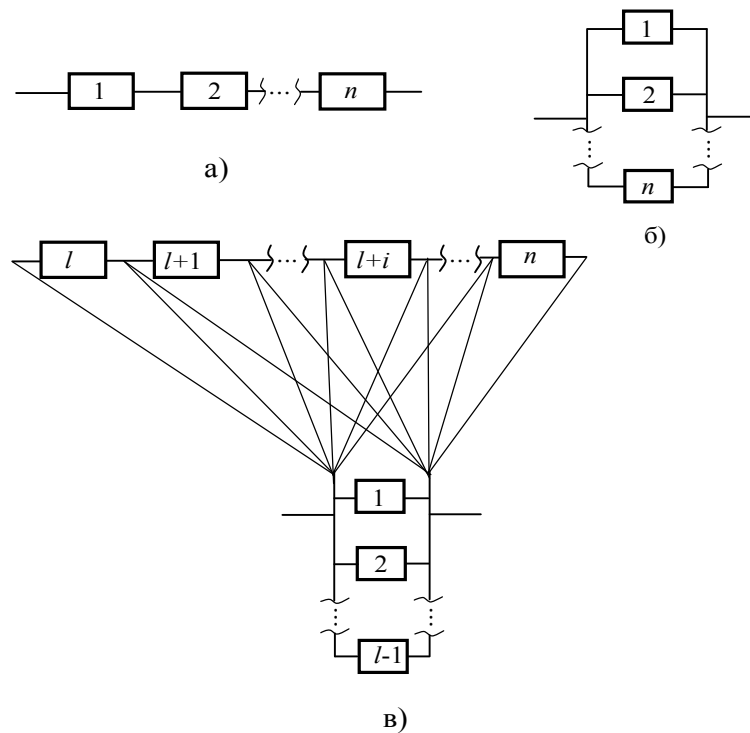


Рис. 1. Схеми структур багатоеlementних систем: а) послідовна;
б) паралельна; в) з навантаженим резервом живучості

Відмова послідовної в сенсі надійності системи настає при відмові будь-якого, хоча б одного з її елементів. Такі системи не мають резерву відмовостійкості (живучості) і тому надійність системи визначається надійністю кожного з елементів, а також їх кількістю. У системи з паралельною структурою відмова настає в разі відмови всіх її елементів. Паралельна структура при обмеженій загальній кількості елементів забезпечує навантажений резерв надійності у системи. У механічних системах паралельна структура в чистому вигляді застосовується рідко через складність конструктивної реалізації і підвищених витратах. Тому часто в машинах замість

навантаженого резерву фактично використовують ненавантажене резервування заміщенням, вважаючи відмови замінних елементів для системи некритичними, тобто такими, які не завдають істотної шкоди і втрат.

Узагальненням послідовної і паралельної варіантів структури систем є структура з навантаженим резервом живучості (рис.1, в), при якій в системі, що складається з n однотипних елементів, критична відмова настає при одночасній відмові будь-яких l елементів. Якщо $l \ll n$, то умови навантаження елементів в такій системі мало змінюються аж до настання критичної відмови. У цих системах допустимо виконувати певну кількість замін (відновлень) елементів, щоодночасно відмовили без виникнення загрози безпеки, значних матеріальних збитків або інших неприйнятних наслідків. Властивість системи зберігати обмежену працездатність при наявності відмов її складових частин називають живучістю [1, 2]. З рис.1 очевидно, що при $l=1$ структура багатоелементної системи є послідовною, а при $l=n$ паралельною.

У разі стаціонарного пуассоновського потоку екстремальних навантажень, що впливають спільно і одночасно на елементи послідовної системи з функціями розподілу навантаження і несучих здібностей виду[3]:

$$F(P_n) = 1 - \exp \left[- \left(\frac{P_n}{a_n} \right)^b \right];$$

$$G_i(P_{ni}) = 1 - \exp \left[- \left(\frac{\theta_i P_{ni}}{a_{ni}} \right)^b \right]; \quad i = 1, 2, \dots, n,$$
(1)

залежність ймовірності безвідмовної роботи послідовної системи від напруження буде мати вигляд:

$$R_c(t) = \int_0^1 e^{-\omega_o t (1-G)^{K_c^b}} dG,$$
(2)

$$\text{де } K_c = a_n^{-1} \cdot \left(\sum_{i=1}^n \left(\frac{\theta_i}{a_{ni}} \right)^b \right)^{-1/b}, \quad \theta = \frac{\Gamma \left(1 + \frac{1}{b_n} \right)}{\Gamma \left(1 + \frac{1}{b_n} \right)},$$

a и b – параметри закону Вейбулла,

ω_o - інтенсивність пуассоновського потоку навантажень.

Розглядаючи варіант системи з n рівнонадійних елементів з коефіцієнтами запасу, з (2) отримаємо для ймовірності безвідмовної роботи вираз:

$$R_c(t, n) = \int_0^1 e^{-\omega_o t (1-G)^{\frac{\bar{K}^b}{n}}} dG.$$
(3)

Виходячи з (3) можна отримати вираз для прогнозування ймовірності безвідмовної роботи послідовної системи при спільному навантаженні в аналітичному вигляді:

$$R_c(t, n) = \frac{\Gamma\left(1 + \frac{n}{\bar{K}^b}\right) - \Gamma\left(1 + \frac{n}{\bar{K}^b}, \omega_o t\right)}{(\omega_o t)^{\frac{n}{\bar{K}^b}}} + e^{-\omega_o t}. \quad (4)$$

Ймовірноснообґрунтований коефіцієнт запасу елемента послідовної системи в разі спільного навантаження може бути визначений за формулою:

$$\bar{K}_\gamma = \left(\frac{n \ln \omega_o t_\gamma}{\ln 1/\gamma} \right)^{1/b}, \quad \text{при } \omega_o t_\gamma \geq 10. \quad (5)$$

Для збереження постійним, тобто таким, як у одного елемента, рівня безвідмовності у послідовної системи при збільшенні числа її елементів необхідно підвищувати коефіцієнти запасу у елементів в $n^{1/b}$ раз.

Список літературних джерел

1. Диллон Е. Сингх Ч. Инженерные методы обеспечения надежности систем. - М.: Мир, 1984. - 318 с.
2. ДСТУ 2860-94. Надійність техніки. Терміни та визначення. - 88 с.
3. Гринченко А.С., Алфєров А.И. Основы прогнозирования и управления надежностью в условиях экстремальных нагрузок / Гринченко О.С., Алфєров О.И. – Х. ТОВ «Планета - Принт», 2017. – 136 с.

УДК 631.331.85

ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ ПОСІВНИХ МАШИН

П. С. ПОПИК, кандидат технічних наук

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Сільське господарство є найдавнішим видом виробничої діяльності людини. Воно існує вже дванадцять тисячоліть. Саме на базі цього виду виробництва в первісному суспільстві був здійснений перехід від привласнюючої економіки до виробничої.

До винаходу сівалки, висівання сільгоспкультур виконувалося шляхом розкидання насіння вручну з подальшим боронуванням. При цій системі зерна витрачалося багато, воно розподілялося по землі нерівномірно, сходи були недружні, а сіяч сильно втомлювався. Але технології не стояли на місці.

Перші сівалки з'явилися в Китаї, Японії та Аравії у II ст. до нашої ери. В Китаї було запропоновано залізну сівалку, що складається з пари ящиків для насіння, примітивного насіннєпроводу, сошників, що утворюють у землі борозенки для насіння, і органів, які засипали отримані борозенки і вирівнювали ґрунт.

Більшість держав перейняли позитивний приклад Китаю. У Європі перша запатентована сівалка з'явилася в 1566 році завдяки італійському винахіднику Камілло Торелло. Поступово сівалки почали ускладнюватися, удосконалюватися і видозмінюватися.

У 1669 р. будову рядкової сівалки описав Ворлейд. У 30-х роках XVIII ст. в Англії з'явилися рядкові сівалки, які винайшов ДжетроТулль. У числі багатьох, винайдених в Англії типів сівалок, найбільшу популярність мала ложкова сівалка

Джемса Кука, яка після вдосконалення її Болдвіном та Уельсом в 1790 р. залишалася без зміни до XX століття.

В цей же час, в Німеччині йшло удосконалення розкидних сівалок з різними розкидаючими механізмами.

Наприкінці XIX - початку XX ст. кінні сівалки дійшли і до Росії шляхом імпорту з Німеччини, США та інших країн, а також з заводу сільгосптехніки «Ельворті» (нині АТ «Ельворті»), що в м. Кропивницький. Спочатку агрегати потрапляли лише у великі поміщицькі господарства, але незабаром, після революції, знайшли і більш широке застосування.

У 1929 році розгорнувся колгоспний рух, і вітчизняне сільське господарство вимагало нових машин. Почали перебудовуватися заводи, продуктова лінійка сільгосптехніки розширювалася, на зміну кінного інвентарю прийшов тракторний, і на ринок машин вийшов «Ростсельмаш», який нарівні з «Червоною зіркою» постачав господарства сівалками.

Для розкриття максимального потенціалу культури необхідно застосовувати сівалку, яка б виконувала рівномірний розподіл насіння по всій площі, з дотриманням норми висіву, загортаючи його на оптимальну глибину, забезпечувала б сприятливі умови для проростання та появи дружніх сходів, до того ж виконувала всі перераховані операції на високій швидкості з підвищеною продуктивністю без втрат точності та якості висіву.

Пневмомеханічні апарати, робота над якими була розпочата в 30-ті роки минулого століття, задовільно справляються з висівом некаліброваного насіння і насіння, яке має шорстку поверхню. До переваг пневмомеханічних апаратів слід віднести також їх високу універсальність, достатню простоту конструкції і надійність в роботі.

Вітчизняні та закордонні вчені і винахідники розробили велику кількість апаратів для точного висіву насіння, але тільки деякі з них були доведені до конструктивного втілення та були поставлені на серійне виробництво.

Список літературних джерел

1. Капитонов Е.Н. История сельскохозяйственного машиностроения России: монография / Е.Н. Капитонов. – Тамбов: Издательство ГОУ ВПО ТГТУ, 2010. – 60 с.
2. Халанский В.М., Горбачев И.В. Сельскохозяйственные машины. – М.: Колос, 2004. – 623 с.

УДК 631.678

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТА ТЕХНІЧНОГО РІВНЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ КОМПОЗИТАМИ КОНСТРУКЦІЙНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

О. Д. ДЕРКАЧ, кандидат технічних наук, доцент
Дніпровський державний аграрно-економічний університет
E-mail: Derkach_dsau@i.ua

Вітчизняні виробники сільськогосподарської техніки намагаються сьогодні реорганізувати виробництво, впроваджуючи нові технології виготовлення. При цьому модернізуються цехи з первинної обробки матеріалів, удосконалюються складальні дільниці, відділи технічного контролю, впроваджуються європейські методи контролю параметрів технічного стану машин. Як результат є вихід на ринки України сучасних посівних машин виробництва ПАТ «Ельворті»: Orion-9,6; Alcor-7,5 (10); Vega-8 (16) та інші. У ТОВ «Союз-Спецтехніка» (м. Дніпро) впроваджені німецькі технології виготовлення складних посівних комплексів Агро-Союз Turbosem 19-60 (19-48; 19-32), PonTerra, MD-19-60. Інші підприємства теж намагаються випускати техніку, яка б у певній мірі конкурувала із закордонними виробниками. Проте, переважна більшість вітчизняної техніки містять скопійовані зарубіжні аналоги елементів робочих органів та виконавчих систем. Як правило, наукове обґрунтування або ознаки системних досліджень при створенні вітчизняних машин відсутні. Конструкторські бюро і групи заводів не застосовують ніяких наукових методів проектування машин. Зовсім не враховані особливості експлуатації техніки в різних ґрунтово-кліматичних умовах України. Вітчизняні машини мають значно більшу кількість відмов у порівнянні із зарубіжними.

У той час зарубіжні виробники відходять від традиційних матеріалів – металів, ненаповнених пластмас – і використовують інші, більш складні матеріали, властивості яких поєднують одночасно багато корисних, часом несумісних у традиційних матеріалах, властивостей. Це, передусім, полімерно-композитні матеріали (ПКМ). Поєднання різних видів полімерів та їх наповнювачів (яких може бути від одного до десятків) за різних технологій переробки (температура, тиск, витримка, швидкість нагрівання/охолодження) дозволяє створювати вироби із програмованими, спеціально адаптованими під конкретні умови експлуатації, властивостями. Для всіх вітчизняних заводів-виробників с.-г. техніки такі сьогодні технології недоступні.

Проте, було виявлено, що як зарубіжні, так і вітчизняні виробники посівних комплексів, призначених для використання в технологіях Mini-till та No-till, у паралелограмному механізмі не застосували інноваційних технічних рішень і вписали його у систему ТО з малою періодичністю. Аналіз системи ТО посівних машин показав, що її виробники декларують власну періодичність обслуговування і контролю технічного стану техніки (табл. 1).

1. Кількість точок обслуговування під час експлуатації посівних комплексів та періодичність

Виробник	Модель	Кількість точок змащування з періодичністю		
		8...12 год.	15...25 год.	40...50 год.
Great Plains	3S-4010 HD	94	9	7
	3S-4000 HD	22	6	14
	Yield-Pro YP2425A-2470	82	48	68
	Centurion CDA600	-	-	68
Horsch	Pronto 7/8/9 DC	24	-	29
	Maestro 12/24SW	-	-	79/127
Союз-Спецтехніка	Агро-Союз Turbosem II 19-60	-	-	270
John Deere	DeereBauer 44/58/60	72/96/108	72/96/108	48/64/72
	JD 1710/1740	36	36	24
AmityTechnology	TillDrill 4010	68	-	18
	TillDrill 6015	100	-	36
Vaderstad	Rapid RDA 600J	-	-	85
	Spirit ST 600C	-	-	66
KINZE	KINZE 3600	106	-	223

Наприклад, для нормальної експлуатації посівних комплексів Агро-Союз-Turbosem 19-60 передбачалося 270 точок змащування кожні 48 годин наробітку, а всього в систему ТО включено 300 точок змащування. Невиконання або неякісне виконання змащувальних операцій призводило до порушення агровимог сівби, суттєвого зниження продуктивності посівних агрегатів. Запропоновані конструкторами удосконалення технічної експлуатації не вирішили проблеми їх простоювання через настання чергового технічного обслуговування в період посівних робіт. Виробники ПАТ «Ельворті» для своєї техніки також регламентують щозмінні ТО та «за необхідності».

У міжфакультетській проблемній науково-дослідній лабораторії технічного сервісу машин ДДАЕУ накопичений значний науково-практичний досвід із розробки та технології переробки складних ПКМ, їх впровадження у конструкції різної с.-г. техніки, електро- і автомобільного транспорту, елеваторів, конвеєрів та іншого обладнання. Їх застосування для посівних комплексів типу Turbosem, дозволило впровадити елементи тертя паралелограмного механізму, що не потребують обслуговування, а ресурс – набагато більший, ніж у серійних зразків.

Наукові основи експлуатації посівних комплексів типу Turbosem із впровадженням механізмів, що не потребують обслуговування розроблено у рамках науково-практичної співпраці ТОВ «Союз-Композит» і ДДАЕУ. Досліджено режими роботи паралелограмних механізмів, виявлено екстремальні умови роботи, що обумовлюють підвищений знос деталей

трибоспряжень. На основі отриманих розрахунків спроектовано модернізовані елементи конструкцій та обґрунтовано оптимальний склад полімерно-композитних сполук конструкційного призначення. При цьому забезпечено вищий рівень надійності техніки, ліквідовано необхідність ТО паралелограмного механізму посівних комплексів, ресурс збільшено як мінімум вдвічі, а витрати на ТО зменшені.

Досліджено також закономірності зношування деталей обертових елементів робочих органів зернозбиральних комбайнів, вплив кліматичних факторів та властивості ПКМ, обґрунтовано правила зберігання техніки.

Розроблено класифікацію ПКМ, що застосовуються в сільськогосподарському машинобудуванні з виділенням наступних груп ознак (рис. 1): декоративні (виконують функції ненавантажених, дизайнерських елементів); функціональні (паливні та масляні баки, насіннєпроводи, гофри, елементи важелів та інші деталі, що сприймають помірне навантаження і вплив хімічних речовин) і конструкційні (деталі, що сприймають значні навантаження і працюють у важких експлуатаційних умовах).

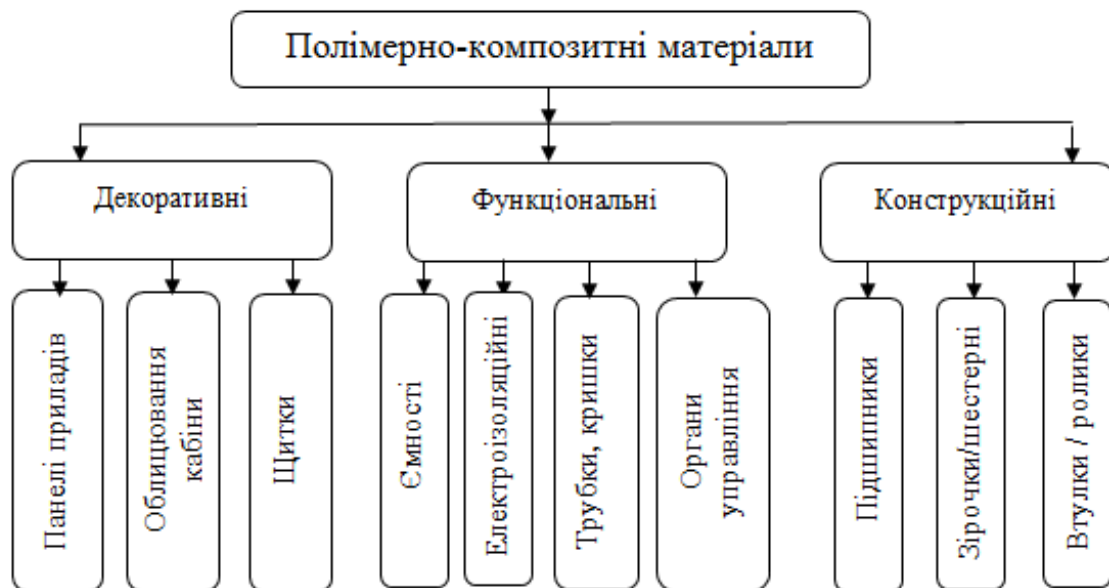


Рис. 1. Спрощена класифікація полімерно-композитних матеріалів, із зазначенням конкретного їх застосовування у сільськогосподарському машинобудуванні.

Таким чином, отримані результати проведених досліджень свідчать, що підвищення надійності та технічного рівня с.-г. техніки можливо забезпечити впровадженням та розробленням нових ПКМ конструкційного призначення, з програмним комплексом властивостей та адаптацією під конкретні умови експлуатації.

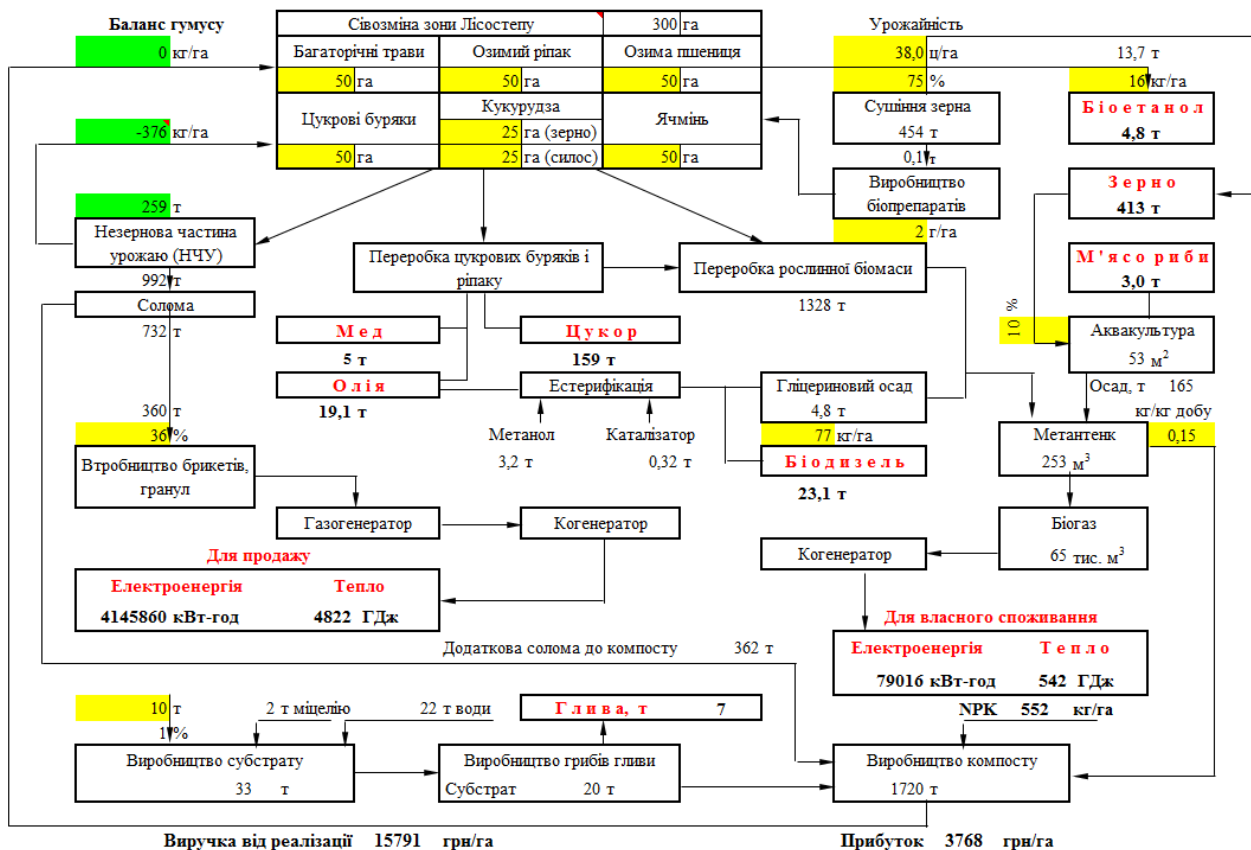
УДК 639.3.06

АКВАКУЛЬТУРА В СИСТЕМІ АГРАРНОГО ВИРОБНИЦТВА

Г. А. ГОЛУБ, доктор технічних наук, професор,
О. А. ЗАВАДСЬКА

Національний університет біоресурсів і природокористування України
E-mail: oxanalutak@ukr.net

Інтеграція аграрного виробництва та аквакультури з анаеробною переробкою рослинної біомаси є одною із основних наших розробок (рис. 1). Таке поєднання забезпечує виробництво рослинної продукції, продукції аквакультури та енергетичну автономність агроєкосистеми. Використання даної моделі агроєкосистеми передбачає виконання всіх агротехнічних процесів за рахунок власних енергетичних ресурсів. Екологічну стійкість при цьому забезпечується за рахунок збереження балансу гумусу, а економічна ефективність за рахунок максимізації прибутку.



управлінню водними ресурсами в аквакультурі та збільшенню рівня використання біогазу [1].

Нами розроблена і запатентована також установка замкнутого водопостачання для виробництва продукції аквакультури, яка включає резервуари для культивування риби, механічний фільтр, біофільтр із відстійником, пристрій для бактерицидної обробки води та насичення її киснем, пристрій для видалення вуглекислого газу із води, що пройшла біофільтрацію, біогазову установку для метанового зброджування осаду, що утворюється під час біофільтрації та когенераційну установку для виробництва тепла і електроенергії.

У ході обробки потоку циркулюючої води (рис. 2), яка надходить із резервуарів з рибою, вода надходить у біофільтр та відстоюється для видалення осаду.

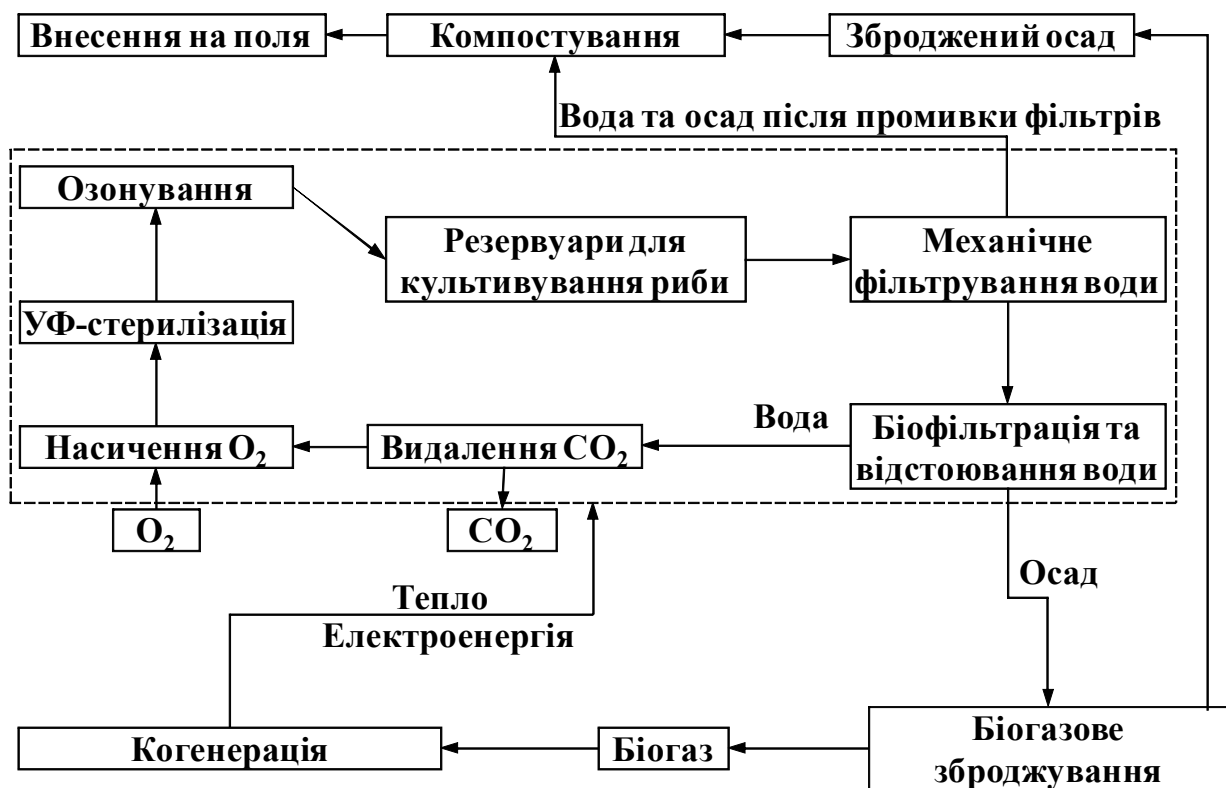


Рис. 2. Блок-схема установки замкнутого водопостачання для виробництва продукції аквакультури з виробництвом біогазу

Осад направляється у біогазову установку для виробництва біогазу. Біогаз направляється у когенераційну установку для виробництва тепла і електроенергії, що забезпечує часткову енергетичну автономність УЗВ для виробництва аквакультури. Зброджений осад може бути утилізований в якості органічних добрив.

Список літературних джерел

1. Nhu, T. T., Dewulf, J., Serruys, P., Huysveld, S., Nguyen, C. V., Sorgeloos, P., & Schaubroeck, T. (2015). Resource usage of integrated pig-biogas-

fish system: Partitioning and substitution within attributional life cycle assessment. Resources, Conservation and Recycling, 102, 27-38. doi:10.1016/j.resconrec.2015.06.011.

КОНСТРУКЦІЯ ЛІНІЇ ДЛЯ ПЕРЕРОБКИ МЕДУ

А. В. БОЙКО, доктор технічних наук, професор
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Одним із чинників, який об'єднує людей, що прожили понад 100 років, є продукти бджільництва, які є одними з основних продуктів харчування довгожителів. Мед - це цінний біологічно чистий продукт. У ньому міститься весь набір необхідних для організму людини вітамінів, ферментів, мінеральних речовин, гормонів, органічних кислот, а з мікроелементів - майже вся таблиця Менделєєва. Він привабливий і тим, що містить моносахариди, які є заміником цукру. Не випадково в світі перші місця по споживанню меду на душу населення займають США, Канада, Голландія, Німеччина, Ізраїль та інші розвинуті країни при цьому Україна за останні роки увійшла в десятку країн - найбільших експортерів цього продукту.

Одною з основних проблем для виробників меду є розробка технології переробки закристалізованого (зацукрованого) меду, яка б дозволила зберегти всі його природні властивості, що регламентовані Держстандартом. Відомо, що практично усі сорти меду, за винятком акацієвого і каштанового, через декілька місяців після виймання з вулика природно кристалізуються, тобто рідкий мед буває тільки літом або ранньою осінню. Здебільшого часу мед надходить на переробку з пасік та хазяйств у закристалізованому вигляді в металевих бочках циліндричної або слабо конусної форми. Зазвичай для проведення розкристалізації цього меду застосовується нагрів, при якому віддаляються зародкові кристали, внаслідок чого навіть такі види меду, що швидко кристалізуються, тривалий час залишаються рідкими. Проте, рідкий мед (окрім чисто акацієвого і падієвого), що продається взимку або весною на ринках при розкристалізації часто піддається перегріву. Можна бачити як на ринках мед, що закристалізовувався у флягах, нагрівають паяльними лампами. Однак, вже при температурі 40°C втрачаються природні якості меду, його біологічна активність знижується, при 50°C мед втрачає свої лікувальні якості, а при нагріванні зверх 70°C в ньому утворюється шкідлива речовина оксиметілфурфурол, накопичення якої в організмі приводить до захворювань печінки і нирок. Тому виробникам меду, які його переробляють, розфасовують і продають, слід дотримуватися температурного режиму, не допускати перегріву меду, після чого він втрачає свою цілющу силу і змінює смак, колір і запах.

Звичайно мед, що надходить на переробку, може мати вологість до 25%, тоді як зрілий мед не повинен містити більше 20% води, а допустима вологість

меду не повинна перевищувати 21%. Обмеження на рівень вологості меду і температуру проходження технологічних процесів при переробці зумовлені бажанням зберегти всі його природні властивості. Так, підвищення вмісту води в меді до 21 - 22% призводить до бродіння під час його зберігання при кімнатній температурі. Мед з вологістю менше 21% можна зберігати при температурі 20°C, тоді як при вологості більш ніж 21% для його зберігання потрібна температура не вище 10°C. Щойно взятий із вулика мед має температуру біля 30°C і вологість близько 20%, тому таким природнім характеристикам повинні відповідати умови зберігання меду, при яких проявляються повною мірою його біологічно активні властивості.

Не менш важливою проблемою при переробці меду є зменшення кількості в ньому бульбашок повітря, якими він насичується (аерується) в процесі відкачування із стільників, фільтрації за допомогою ситечок, купажування, розкристалізації меду, що загуснув, та розфасування. На поверхні такого меду після розфасовки у скляні банки і швидкої кристалізації утворюється шар медово - бульбашкової маси пастоподібної консистенції, при цьому значна кількість її фрагментів розташована по всій масі меду, що знижує його товарні якості через непривабливий вигляд.

В доповіді представлена захищена патентом конструкція лінії для переробки закристалізованого меду, що дозволяє розв'язати вищеперераховані проблеми, а саме: підвищити продуктивність процесу його розкристалізації, зменшити вміст в ньому води, видалити бульбашки повітря з меду і при цьому зберегти всі його природні властивості, колір і склад у відповідності з вимогами стандарту якості.

УДК 631.312.021.3

ПІДВИЩЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ГРУНТООБРОБНИХ МАШИН ШЛЯХОМ ЇХ АДАПТУВАННЯ ДО ЕКСПЛУАТАЦІЇ В УМОВАХ ҐРУНТІВ РІЗНИХ ТИПІВ

М. О. ВАСИЛЕНКО, кандидат технічних наук, старший науковий
співробітник, завідувач відділу

О. Є. КАЛІНІН, науковий співробітник

*Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації
сільського господарства»*

E-mail: nnc-imesg.0930@ukr.net

За проведеним аналізом площі ріллі [1] економічних районів України за гранулометричним складом (рис. 1) встановлено, що найбільша частка ґрунтів із високим вмістом абразивних часток (піщані, глинисто-піщані, супіщані)

припадає на ті економічні райони, в межах яких розташовані зони Полісся та Карпат (Карпатський, Північно-західний, Столичний економічний район).

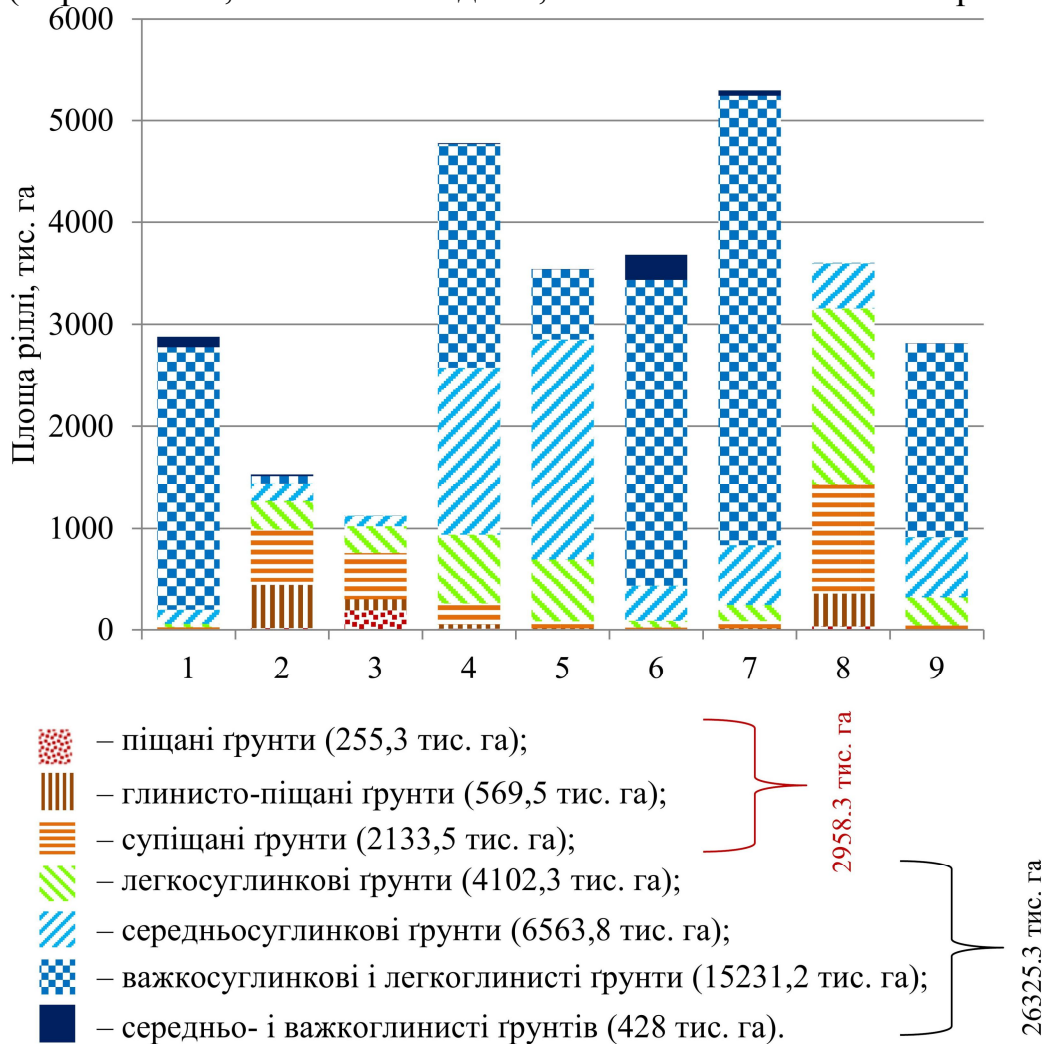
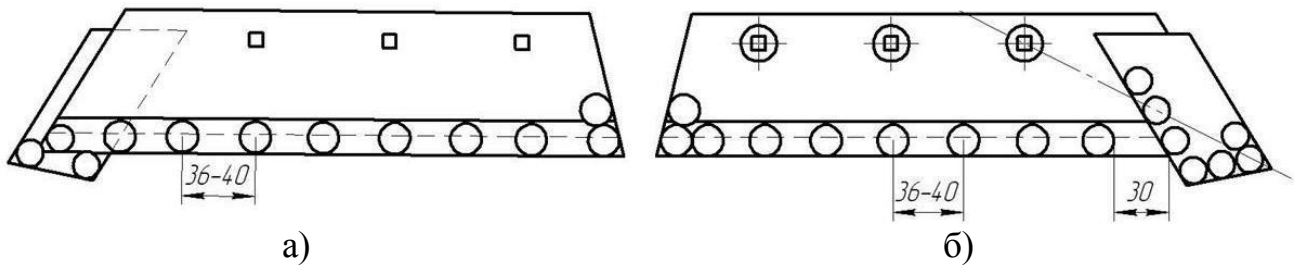


Рис. 1. Площа ріллі економічних районів України за гранулометричним складом (тис. га)

1 – Донецький економічний район (Донецька та Луганська обл. без урахування частини тимчасово окупованих територій); 2 – Карпатський економічний район (Закарпатська, Івано-Франківська, Львівська та Чернівецька обл.); 3 – Північно-західний економічний район (Волинська та Рівненська обл.); 4 – Північно-східний економічний район (Полтавська, Харківська та Сумська обл.); 5 – Подільський економічний район (Вінницька, Тернопільська та Хмельницька обл.); 6 – Придніпровський економічний район (Дніпропетровська та Запорізька обл.); 7 – Причорноморський економічний район (Миколаївська, Херсонська та Одеська обл. без урахування тимчасово окупованої території Автономної Республіки Крим та м. Севастополя); 8 – Столичний економічний район (Житомирська, Київська, Чернігівська обл. та м. Київ); 9 – Центральноукраїнський економічний район (Кіровоградська та Черкаська обл.).

Для ділянок з відновлення та зміцнення робочих органів ґрунтообробних машин для цих економічних районів розроблені технологічні

процеси відновлення та зміцнення лемешів плугів [2] із додатковим локальним зміцненням лезової та носкової частини (рис. 2).



Діаметр і крок наплавлювальних точок – 18–20 мм, висота точок – 1–2 мм.

Рис. 2. Схема додаткового локального зміцнення лемешів плугів при адаптуванні до експлуатації: а) - в умовах глинистих та суглинистих; б) - піщаних та супіщаних ґрунтів.

Робочі органи в умовах піщаних ґрунтів ДП «ДГ «Тучинське», Гощанського р-ну, Рівненської обл. показали наробинок – 7-10 га, що на 25-35 % більший, ніж у лемешів вітчизняного виробництва.

Список літературних джерел

1. Медведєв В. В. Почвенно-технологическое районирование пахотных земель Украины / В. В. Медведєв, Т. Н. Лактионова. – Харьков, ННЦ «Институт почвоведения и агрохимии им. А.Н. Соколовского», 2007. – 395 с.
2. Василенко М.О. Адаптування технологічних процесів відновлення і зміцнення робочих органів ґрунтообробних машин до умов їх використання / М.О. Василенко, Д.О. Буслаєв, О.Є. Калінін, Ю.А. Кононогов // «Технічний прогрес у сільськогосподарському виробництві»: матеріали XXVI Міжнар. наук. - техн. конф. та XVIII Всеукр. конф. - семінару аспірантів, докторантів та здобувачів у галузі аграрної інженерії (Глеваха, 04-05 липня 2018 р.): тези доповідей. – ННЦ «ІМЕСГ». – Глеваха, 2018. – С. 67 68.

УДК 631.358.42

ВДОСКОНАЛЕННЯ ЗАПОБІЖНОЇ МУФТИ ГВИНТОВОГО КОНВЕЄРА

О. М. ТРОХАНЯК, кандидат технічних наук,
Національний університет біоресурсів і природокористування України
E-mail: klendii_o@ukr.net

Робочі органи гвинтових конвеєрів, які працюють в широкому діапазоні умов та з матеріалами, які мають різні реологічні властивості, чи не найбільше піддаються впливу зовнішніх навантажень, що переважно носять випадковий

характер і можуть досягати критичних значень як для самих шнеків, так і для їх приводів [1-3].

Такі критичні навантаження досить часто викликають поломки техніки, на відновлення якої витрачаються значні матеріальні ресурси та час, що негативно впливає на продуктивність та ефективність використання технологічних машин.

В зв'язку з цим, необхідно вдосконалювати та розробляти нові типи запобіжних муфт, вибирати оптимальні їх конструктивно-кінематичні параметри та режими роботи, що забезпечить надійність захисту техніки від поломок, знизить динамічні навантаження в процесі буксування півмуфт, а також автоматичне відновлення робочого стану машин після усунення перевантаження.

З метою формалізації процесу захисту робочих органів транспортерів від перевантажень необхідно провести розрахунок параметрів запобіжних муфт.

Для цього на рис. 1 зображена схема гвинтового конвеєра із запобіжною муфтою [4].

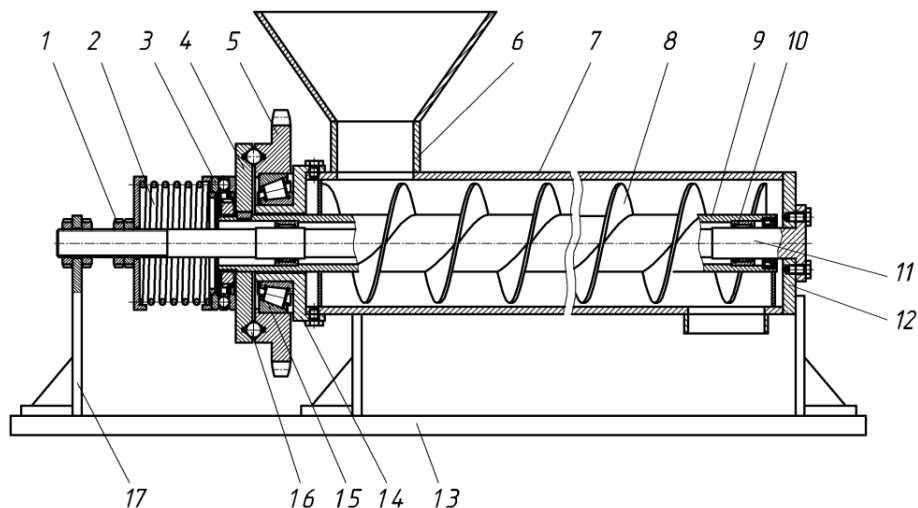


Рис. 1. Гвинтовий конвеєр із запобіжною муфтою:

- 1 – гайка; 2 – пружний елемент; 3 – упорний підшипник; 4 – ведена півмуфта; 5 – ведуча півмуфта; 6 – бункер; 7 – корпус конвеєра; 8 – гвинтовий живильник; 9 – труба (вал гвинтового живильника); 10 – голчастий підшипник; 11 – суцільний вал; 12 – правий фланець; 13 – рама; 14 – лівий фланець; 15 – радіально – упорний підшипник; 16 – кульки; 17 – стійка

В процесі роботи сипкий матеріал через бункер потрапляє в корпус на гвинтовий живильник, який транспортує його в напрямку вивантаження. При попаданні твердих тіл у зону між поверхнею обертання шнека і внутрішньою поверхнею корпуса конвеєра виникає заклинювання та зупинка шнека.

Для відновлення робочого стану гвинтового конвеєра запропоновано застосувати запобіжну муфту з розділеними в часі режимами буксування та осового зміщення шнека.

Її конструктивна схема та загальний вигляд робочої поверхні веденої півмуфти представлено на рис.2 [5].

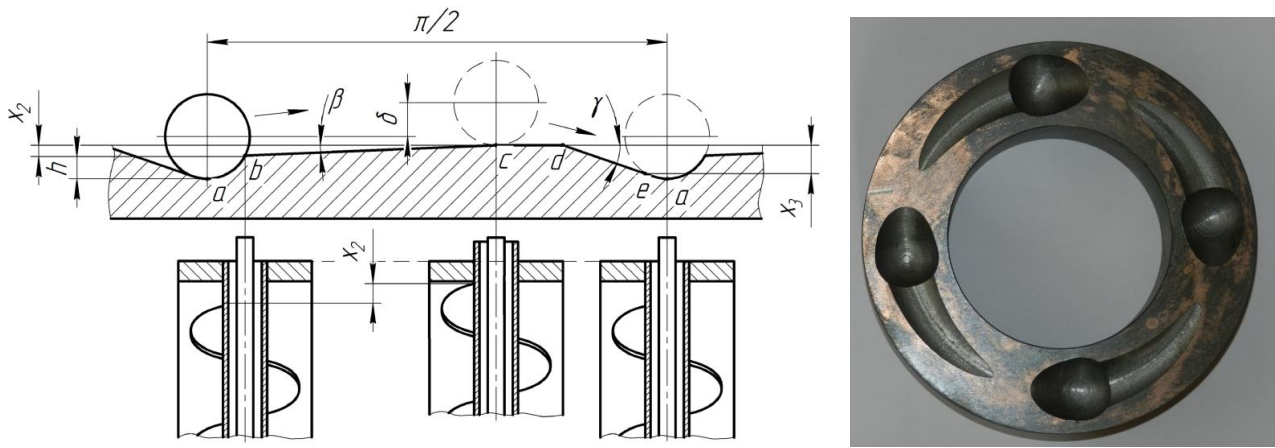


Рис.2. Схема роботи запобіжної муфти

При передачі крутного моменту кульки перебувають у зачепленні з лунками ведучої півмуфти, що забезпечує обертання запобіжної муфти та гвинтового органу. Ведена півмуфта встановлена на шліцах валу з можливістю осевого зміщення. Між веденою півмуфтою та гайкою передбачено зазор δ , величина якого відповідає запобіжному режиму.

По діаметру розташування кульок і лунок з обох сторін лунок на торцевій поверхні ведучої півмуфти виконані похилі робочі та зворотні канавки, причому кут нахилу робочої канавки β є значно меншим кута нахилу зворотної канавки γ .

При перевантаженні ведена півмуфта зупиняється, а ведуча продовжує обертатись, що призводить до виходу кульок із зачеплення з лунками. Оскільки кульки рухаються по робочій канавці, то здійснюється плавне «м'яке» осьове відведення заклиненого шнека. При подальшому обертанні ведучої півмуфти кульки по зворотній канавці заходять у лунки, відновлюючи початковий стан муфти.

При заклиненні робочого органу відбувається основне розчеплення півмуфт, тобто здійснюється вихід кульок з лунок на величину h по лінії ab , що спричиняє розмикання кінематичного ланцюга приводу. Далі кульки переміщуються по похилих робочих канавках (з кутом нахилу β) веденої півмуфти (лінія bc), і таким чином здійснюється плавне «м'яке» осьове відведення гвинтового робочого органу на максимальну величину x_2 , що суттєво зменшує динамічне навантаження на привід конвеєра. Внаслідок подальшого обертання ведучої півмуфти кульки заходять у початкове положення, рухаючись при цьому по похилих зворотних канавках з кутом нахилу γ на торцевій поверхні веденої півмуфти (лінія de) і здійснюється переміщення шнека на величину x_3 , тобто відбувається плавне відновлення робочого стану гвинтового конвеєра.

Конструкція запобіжної муфти гвинтового конвеєра дозволяє суттєво зменшити динамічні навантаження на привід, що значно підвищує довговічність та експлуатаційні характеристики шнекових транспортерів.

Список літературних джерел

1. Hevko R.B., Klendiy M.B., Klendiy O.M. (2016) – Investigation of a transfer branch of a flexible screw conveyer, INMATEH: Agricultural engineering, vol.48, no.1, pg.29-34.
2. 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.
3. Гевко Р.Б., Вітровий А.О., Пік А.І. Підвищення технічного рівня гнучких гвинтових конвеєрів: монографія. Тернопіль: Астон, 2012.- 204 с.
4. Гевко Р.Б., Клендій О.М. Методика проведення досліджень шнекового транспортера із запобіжним пристроєм Сільськогосподарські машини: Збірник наукових статей. – Випуск 24. – Луцьк: Ред.- вид. Відділ Луцького НТУ, 2013.- С. 67 – 75.
5. Гевко Р.Б., Гладь Ю.Б., Шинкарик М.І., Клендій О.М. Динамічний розрахунок запобіжного пристрою шнекового транспортера. Вісник інженерної академії України. – К., 2014. – № 2. – С. 163–168.

УДК 658.512.2-046.67:662.62

КОНСТРУКЦІЙНІ ОСОБЛИВОСТІ ГРАНУЛЯЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ БІОПАЛИВ

О. І. ЄРЕМЕНКО, кандидат технічних наук, доцент

Т. О. ЦІМЕЦЬКА, студентка*

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail:eremolex@nubip.edu.ua

Гранулювання біомаси паливного призначення в матричних грануляторах – це інтенсивне ущільнення попередньо подрібненого до 1-4 мм, висушеного до 8-14 % матеріалу. Біомаса продавлюється роликми³ (рис.) під тиском до 30 МПа крізь технологічні канали (філь'єри) матриці² з метою утворення паливних гранул (пелет) циліндричної форми та певними механіко-технологічними показниками. Наприклад, за Німецьким промисловим стандартом DIN щільність гранул має бути $> 1,12 \text{ кг/дм}^3$, теплота згорання $\rightarrow 18 \text{ МДж/кг}$. Зазначене перетворення дискретного матеріалу у паливні вироби відповідає вимогам протікання процесу сухої екструзії [1, 2]. При високих тисках 25-30 МПа у філь'єрах між частинками біомаси виникає молекулярне зчеплення, відбувається інтенсивне тертя матеріалу об стінки, що

* Науковий керівник - кандидат технічних наук, доцент Єременко О. І.

супроводжується підвищенням температури гранул на виході до 80-105°C. При цьому пружна деформація біомаси переходить у пластичну, а лігнін, температура плавлення якого становить близько 90°C, є зв'язувальною складовою у гранулах. Гранулятори, що серійно випускаються, можуть бути з кільцевою (циліндричною) або плоскою (дисковою) матрицею, але процес сухої екструзії здійснюється ідентично в обох типах машин [2].

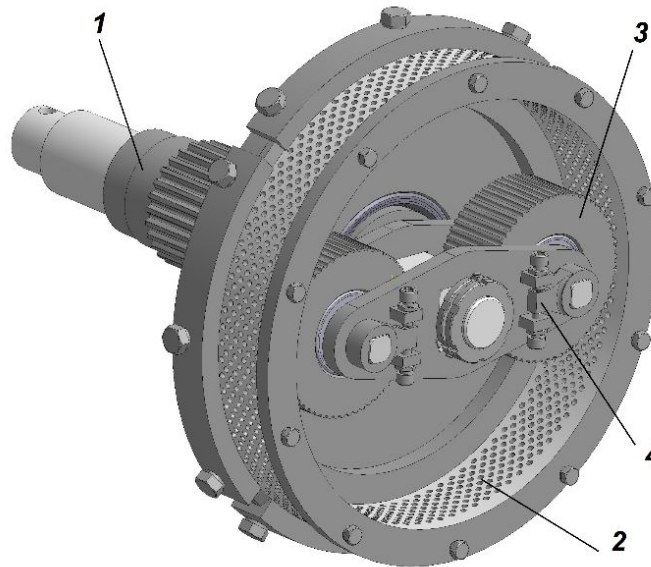


Рис. Конструкційна схема пресувального вузла твердопаливного гранулятора з кільцевою матрицею:

1 – вал привода матриці; *2* - матриця; *3* - ролик; *4* – механізм регулювання зазору

Наведений стислий опис процесу в пресувальних вузлах матричних грануляторів свідчить про утворення значних напружень за рахунок тертя в місті проштовхування сухої попередньо ущільненої біомаси в канали матриці. Тому використання існуючих прес-грануляторів кормових виробництв для гранулювання комбікорму або трав'яного борошна є недоцільним.

Отже, особливостями твердопаливних грануляторів є те, що вони працюють в більш важких умовах, з підвищеним навантаженням, що знижує їх ресурс, продуктивність і надійність. При сухій екструзії сили тертя у філь'єрах набагато зростають, збільшують опір, а фізико-механічні властивості біомаси мають більш жорсткі показники. Так, при гранулювання деревної тирси продуктивність кормового гранулятора ОГМ-1,5 в 1,8-2,5 рази менша, ніж при гранулювання трав'яного борошна. Окрім того, знос робочих поверхонь роликів і каналів матриці при однаковому обсязі виробництва збільшується до 38 % [2].

Також до особливостей грануляційної техніки для виготовлення біопаливних гранул варто віднести те, що технологічні вимоги строго обмежують протікання процесів, тому обладнання повинне виготовлено з великою точністю. При проектуванні необхідно брати за основу критерії зносостійкості та міцності деталей і механізмів.

Характерним прикладом підвищення надійності і якості роботи грануляційного обладнання є розробки проектно-конструкторських відділів відомих фірм, зокрема CPM Europe (Нідерланди), Munch, Salmatec (Німеччина), GENERAL DIES (Італія), ICK Group TM GRANTECH (Україна-Німеччина), OGM (Литва), KANL Group (Німеччина), MGL- (Чехія) та ін. [2, 3]

Конструкційні особливості грануляторів TM GRANTECH закладені на стадії розробки і сприяють безперервному гранулюванню протягом цілодобового робочого циклу підприємства. Зокрема, ефективна клинопасова передача приводів поєднанні з високоякісними підшипниками SKF забезпечують тривалий та безаварійний термін експлуатації машини, стабільність в роботі за рахунок згладжування ударних навантажень на головному приводі, сприяють зменшенню витрат електроенергії[3].

Конструкції матриць всіх типорозмірів грануляторів TM GRANTECH забезпечують нормативні параметри гранул, що є гарантом якості. Матриці виготовляються з високоякісних легованих сталей 40X13, 46X13 з використанням спеціальних свердел з одним лезом для глибокого свердління на багатошпиндельних верстатах-автоматах. Проводиться термічний нагрів виробів у вакуумі в печі німецької фірми "DEGUSSA" з подальшим загартуванням під тиском у середовищі азоту. Таке сучасне виробництво дозволяє досягти високої твердості і чистоти робочих поверхонь, а також точності виготовлення матричних отворів діаметром 2,0; 2,5; 3,2; 4,0; 4,8; 5,0; 5,5; 6,0; 7,2; 7,5; 8,0; 8,5; 9,0; 9,6; 10,0 мм і більше. Для підвищення продуктивності пресувального вузла отвори поліруються. До кожної матриці підбирають свою пару роликів для забезпечення мінімального зносу поверхонь робочих органів при максимальній продуктивності машини [3].

Також результатом удосконалення конструкцій грануляторів компанії ICK Group є кріплення матриці за допомогою бандажних кілець, що додатково підвищує міцність вузла, забезпечує витримування великих тисків 18-25 МПа, знижує вірогідність руйнування матриці. Встановлення 2-х роликів системи усередині кільцевої матриці 2 (див. рис.) забезпечує високу ефективність гранулювання, рівномірний радіальний розподіл навантажень на матрицю 2, вал і підшипники головного привода 1, а також необхідний робочий об'єм в камері пресування при гранулюванні легкоказових матеріалів[3].

Найвідоміша у світі забудуванням грануляційної техніки компанія CPM передбачає у своїх грануляторах передачу крутного моменту від валу електродвигуна до валу матриці за допомогою зубчастої передачі. Такий «принцип коробки передач» дозволяє забезпечити тривалу і безвідмовну експлуатацію з мінімальними технічними обслуговуваннями, зменшити безшумність роботи, покращити компактність машини, знизити в 1,4-1,8 раза експлуатаційні витрати, а також застосовувати високоефективні двигуни підвищеної номінальної потужності[3].

Пристрій дистанційного регулювання роликів CPM Lineator забезпечує контроль точне регулювання зазору в межах 0,2-0,5 мм між роликами і поверхнею матриці без припинення роботи гранулятора. Це зводить до

мінімуму дорогі зупинки виробничого процесу, підвищує безпеку в роботі, забезпечує простоту технічного обслуговування, зменшує знос матриці [3].

Для підвищення надійності у грануляторах СРМ передбачені запобіжні штифти, які оснащені мікро вимикачами безпеки для швидкого блокування і захисту робочих вузлів від пошкоджень сторонніми предметами [3].

В грануляторах з плоскими матрицями компанії KANL Group встановлюють дистанційні автоматизовані системи «Distamat» для плавного регулювання і підтримання зазору бігунів (роликів), що забезпечує оптимальну якість гранул і підвищує термін експлуатації бігунів і матриці. Надійність конструкції підшипників бігуна визначається наявністю в них довгострокового мастила та спеціальних ущільнюючих кілець, які запобігають забрудненню біомаси, що гранулюється, консистентним мастилом [2, 3].

Висновки. Процес сухої екструзії в матричних грануляторах, який передбачає ущільнення біомаси під тиском до 30 МПа та прошовування крізь канал матриці для отримання гранул, є найбільш раціональним, оскільки реалізується в безперервному режимі, дозволяє отримати вироби з найбільшою щільністю, забезпечує ефективність використання гранул як біопалива.

Конструкційні особливості та модернізації пресувальних вузлів сучасних твердопаливних грануляторів, враховуючи умови роботи з підвищеними навантаженнями і з-за збільшення сил тертя сухої біомаси в каналах матриці, суттєво підтримують ресурс, продуктивність і надійність грануляційної техніки.

Список літературних джерел

1. Риндюк Д.В. Методика визначення оптимальних конструктивно-технологічних параметрів процесу грануляції дисперсних матеріалів шляхом ущільнення / Д.В. Риндюк, Є.В. Штефан // Наукові праці НУХТ. – 2008. – № 25, ч. 2. – С. 81–83.
2. Дубровін В.О. Методика розрахунку параметрів матриці твердопаливних грануляторів / В.О. Дубровін, О.І. Єременко, С.М. Виговський // Міжвідомчий тематичний науковий збірник «Механізація та електрифікація с.-г.». – Глеваха: ННЦ «ІМЕСГ», 2013. – Вип. 98, т. 2. – С. 280-289.
3. Технології і техніка для виробництва гранульованого біопалива [електронний ресурс]. Режим доступу до журн.: www.ick.ua; www.bioresurs.com.ua; www.pelletsgold.com; www.ubts.net; www.inworld.com.ua

УДК 62-501/-502

ТЕХНОЛОГІЧНІ ЗАСОБИ ПІДВИЩЕННЯ БЕЗВІДМОВНО АВТОМОБІЛІВ КАМАЗ

О. О. БАННИЙ, кандидат технічних наук, старший викладач

О. В. КОВАЛЬЧУК, студент магістратури

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Аналіз літературних джерел щодо підвищення безвідмовності автомобілів показав, що дослідження з комплексного вивчення безвідмовності зазначених автомобілів відсутні.

З метою підвищення надійності автомобілів проводяться наукові дослідження з різних вузлів і деталей.

В роботі [1, 4] досліджено підвищення довговічності колінчатих валів двигунів КАМАЗ-740, шляхом оптимального використання ремонтного припуску при відновленні корінних і шатунних шийок методом ремонтних розмірів.

Робота [2] присвячена підвищенню довговічності пластинчастих гідронасосів гідропідсилювача рульового управління автомобіля КАМАЗ, методом електроіскрової обробки при ремонті деталей лопатевого насоса гідропідсилювача. Інтенсивність зношування поверхонь, оброблених електроіскровою обробкою, обраними електродами на раціональних режимах в 10,66...20,53 рази нижче в порівнянні з необробленими.

Слід зауважити що такий синергетичний результат треба сприймати з деякою насторогою.

Довговічність шатунних підшипників двигуна КАМАЗ підвищена шляхом вдосконалення мастильної системи. Для зниження відмов в експлуатації викликаних провертанням шатунних підшипників, обґрунтована попереджувальна заміна корінних і шатунних вкладишів на номінальні або потовщені на 0,05 мм для чого розроблені нові типорозміри ремонтних вкладишів.

Впровадження отриманих результатів дозволило збільшити напрацювання на відмову автомобілів КАМАЗ на 26%, знизити кількість відмов викликаних проворотом шатунних вкладишів на 23,6%, зменшити повернення двигунів в гарантійний період більш ніж в 4 рази.

Впровадження цих результатів підвищить плавність ходу ТЗ і як наслідок їх надійність, тобто безвідмовну роботу і довговічність всього автомобіля.

В роботі [5] експлуатаційну надійність автомобіля рекомендується підвищити застосуванням двох паливної системи живлення.

В роботі [8] досліджено підвищення надійності ведучих мостів автомобілів шляхом відновлення корпусних деталей бандажуванням.

Виконано дослідження надійності автомобільних трансмісій [6], тобто в комплексі вивчена надійність агрегату, але не всього автомобіля. Дослідженню надійності автомобільних гідропередач присвячена робота [7]. Наводяться

результати досліджень, щодо підвищення надійності гідромуфт і гідротрансформаторів за рахунок поліпшення якості механічної обробки турбінних та насосних коліс.

Підвищення надійності автомобілів має величезне значення не тільки з економічної точки зору але і за впливом на безпеку дорожнього руху [3].

Список літературних джерел

1. Аронов, И.З. Оценка надежности по результатам сокращенных испытаний. /И.З. Аронов, Е.И. Бурдасов. -М.: Стандарт, 1987.
2. Власов, М.В. Повышение долговечности пластинчатых гидронасосов восновновлением изношенных рабочих поверхностей методом электроискровой обработки на примере гидронасоса КамАЗ: автореф..канд.дис. техн.наук: /Михаил В.В. -Саранск, 2003. -21 с.
3. Ощепков, П.П. Оценка влияния надежности автомобиля на безопасность дорожного движения в условиях Севера: автореф..лсанд.техн.наук: 05.09.2000 /Ощепков П.П. /Якут, ин-т физ.-тех. Якутск, 2000. -18 с.
4. Степанов, А.Г. Технология и средства повышения долговечности коленчатых валов двигателей внутреннего сгорания оптимальным использованием ремонтного припуска: автореф...канд.техн.наук: 14.03.03. /Степанов А. Г. -Саранск, 2003. -18 с.
5. Трофимов, А.В. Повышение эксплуатационной надежности газобаллонных автомобилей за счет применения двухтопливной системы питания: автореф. канд техн.наук: 12.05.02. /Трофимов А.В. - Оренбург, 2002. - 18 с.
6. Цитович И.С. Надежность трансмиссий автомобилей и тракторов. /И.С. Цитович, Б.Е. Митин, В.А. Дзюнь. -Минск, Наука и техника, 1985. -143 с.
7. Чередниченко, Б.И. Испытание автомобильных гидropередач. /Б.И. Чередниченко. —М.: 1959. -С. 5-10.
8. Шестаков, А.О. Повышение долговечности ведущих мостов тракторов и автомобилей путем восстановления корпусных деталей бандажированием: автореф. канд.техн.наук: 06.04.06 /Шестаков А.О. -Саратов, 2006. -19 с.

УДК 531.1: 539.3

ВИПРОБУВАННЯ ЛИСТОВИХ МАТЕРІАЛІВ В УМОВАХ ДВООСНОГО РОЗТЯГУ

А. В. БОЙКО, доктор технічних наук, професор
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Простий спосіб створення в матеріалі двоосного розтягу може бути реалізований за допомогою спеціального дисковидного зразку:

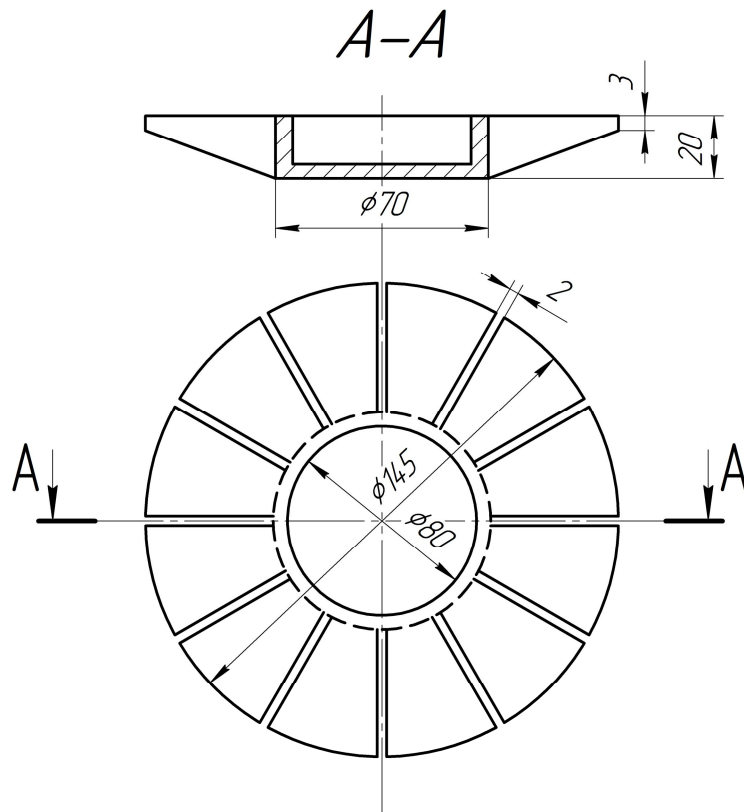


Рис. 1. Дисковидний зразок

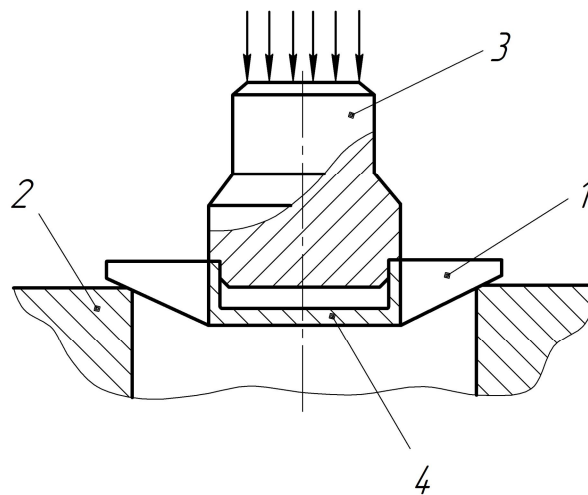


Рис. 2. Схема випробувань дисковидного зразку

На рис. 1 представлене креслення зразку, а на рис. 2 показана схема його навантаження при випробуваннях.

Випробування здійснюються наступним чином. Зразок 1 встановлюється конічною поверхнею на кругову опору 2 і рівномірно навантажується по внутрішньому контуру ободу за допомогою пуансона 3. При цьому обід, вигибаючись, упирається своєю внутрішньою поверхнею в кругову заточку пуансона і створює в робочій частині 4 зразку двоосний рівномірний розтяг.

Завдяки наявності прорізів різко знижується кільцева жорсткість ободу і значний розтяг робочої частини зразку досягається при порівняно невеликих зусиллях, прикладених до пуансону.

Описаний принцип дозволяє перейти до випробувань листових матеріалів довільної товщини в стані поставки на зразках простої геометричної форми. Для цього необхідно розділити робочу частину дисковидного зразку і його обід.

Проведено кінематичний аналіз процесу деформування плоского зразку, який використовується для механічних випробувань листових матеріалів в умовах двоосного розтягу. Отримані результати засвідчили про коректність проаналізованої експериментальної методики.

УДК 62-843.8

ПОКАЗНИКИ БЕЗВІДМОВНОСТІ ШАСІ АВТОМОБІЛЯ КАМАЗ

О. О. БАННИЙ, кандидат технічних наук, старший викладач

О. В. КОВАЛЬЧУК, студент магістратури

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Збір інформації по безвідмовності шасі і ходової системи включає в себе: раму, передню і задню підвіски і кабіну.

Полігон розподілу відмов шасі і ходової системи автомобіля КАМАЗ показано на рис. 1.

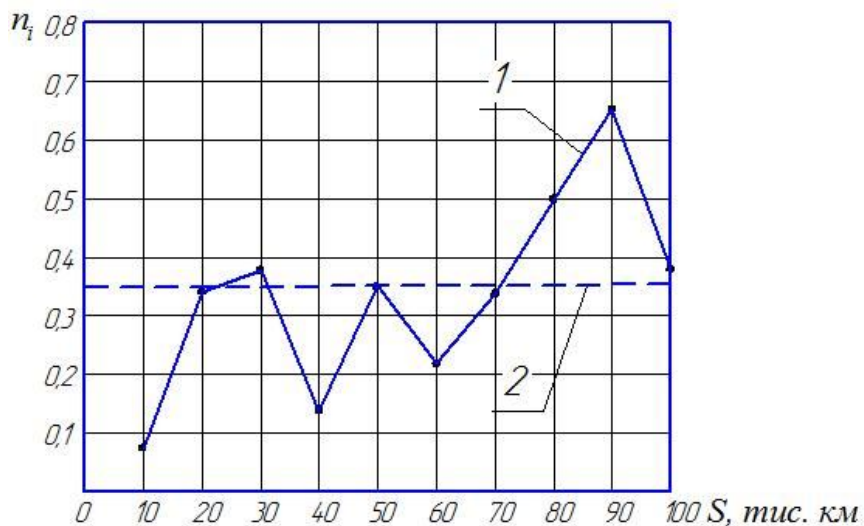


Рис. 1. Полігон розподілу відмов шасі і ходової системи автомобіля КАМАЗ: 1 - емпіричний полігон розподілу відмов шасі і ходової системи; 2 - інтегральна пряма розподілу відмов

При пробігу від 10 до 40 тис.км. середнє число відмов на один автомобіль становить 0,25, а при збільшенні пробігу від 40 до 80 тис.км., число відмов на один автомобіль склало 0,2, тобто трохи менше, ніж в початковий період експлуатації. В інтервалі від 80 до 100 тис.км. середня кількість відмов рівно 0,52 в розрахунку на один автомобіль.

Таким чином, найбільше число відмов по шасі і ходової системі, спостерігалось в кінці терміну збору інформації.

Найбільший внесок в погіршення безвідмовності вносять передня вісь, колеса і шина (15 відмов), передня підвіска 11 відмов і задня підвіска 15 відмов.

Аналіз гістограми параметра потоку відмов показує, що при пробігу в 20 тис.км. окремий параметр потоку відмов дорівнює $\omega_i = 0,033$ (рис.2).

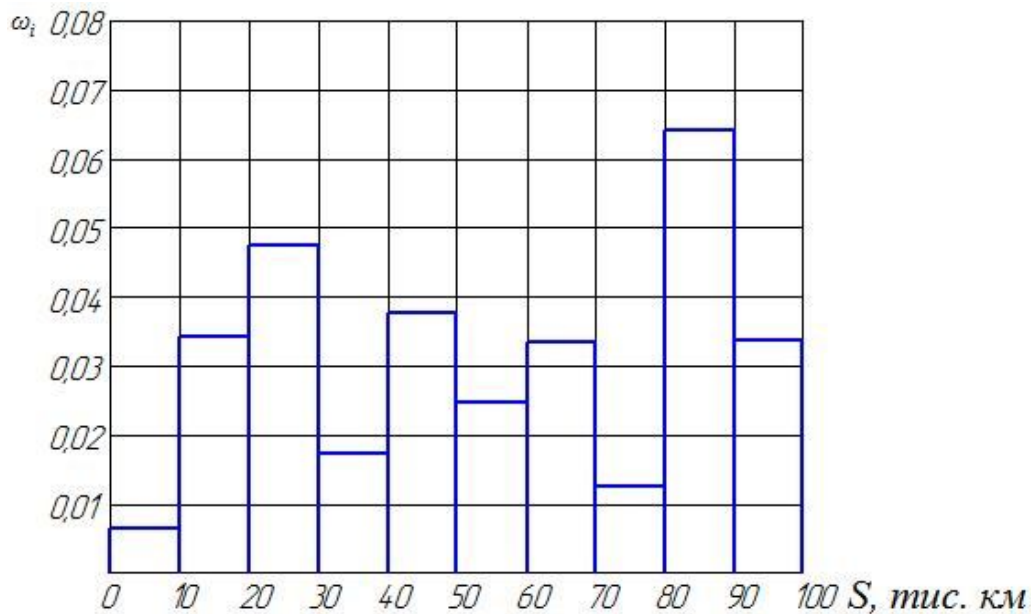


Рис.2. Гістограма параметра потоку відмов шасі автомобіля КАМАЗ

Зі збільшенням напрацювання до 30 тис.км. показник $\omega = 0,044$, тобто збільшився на 30%. Але в міру подальшого пробігу автомобілів він зменшився і в інтервалі пробігу від 30 до 80 тис.км. середнє значення цього показника дорівнює 0,02. При пробігу від 80 до 100 тис.км. параметр потоку відмов шасі автомобіля КАМАЗ дорівнює 0,05.

Отже, чим більше окремий параметр потоку відмов, тим менше напрацювання на відмову з тис.км. і відбувається значна кількість відмов. Параметр потоку відмов має найбільше значення 0,066. Середній параметр потоку відмов при пробігу від 10 до 40 тис.км. дорівнює 0,031, а при пробігу від 40 до 80 тис.км. $\omega = 0,052$, тобто збільшився в 1,6 рази відносно першого періоду і 2,6 рази відносно другого періоду експерименту.

УДК 621.9.048.3

ВПЛИВ СПОСОБУ ПІДГОТОВКИ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ПОВЕРХНІ НА МІЦНІСТЬ ЗЧЕПЛЕННЯ ПОКРИТТІВ І ЕФЕКТИВНИЙ КОЕФІЦІЄНТ КОНЦЕНТРАЦІЇ НАПРУЖЕНЬ

О. О. БАННИЙ, кандидат технічних наук, старший викладач

О. Д. ЧИХАЛОВ, студент магістратури

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Найбільш широко застосовується струменево-абразивна обробка поверхонь, що відновлюються. Простота і ефективність даного методу зумовили його широке використання в технологічних процесах нанесення покриттів. Струменево-абразивна обробка здійснюється за допомогою дробоструминних апаратів, дріб-предметних апаратів або аналогічного обладнання, що забезпечує необхідну шорсткість поверхні. Тиск стисненого повітря при струменево-абразивній обробці залежить від типу застосовуваного обладнання, матеріалу деталі, товщині її стінок і становить 0,1...0,6 МПа.

Як матеріал для струменево-абразивної обробки застосовуються: електрокорунд марки 13А або 15А або карбід кремнію зернистістю 80...150; дроблена сталева крихта (ДСК) або дроблена чавунна крихта (ДЧК) з розмірами частинок 0,8...1,6 мм. Дроб зі сферичними частинками не створює необхідної шорсткості і тому може бути використана тільки для попереднього очищення деталей від окалини. Чим більше частки абразиву, тим більше шорсткість поверхні при інших рівних умовах [1]. При обробці деталей з тонкими стінками ($<0,5$ мм) необхідно вживати заходів обережності для виключення надмірного знімання матеріалу і викривлення. Відстань від зрізу сопла дробоструменевого апарату до поверхні деталі повинно складати 60...150 мм. Залежно від використаного методу підготовки поверхні кут між віссю полум'я і поверхнею деталі може бути взятий в межах від 65 до 90°. Коли доступ до поверхні при струменево-абразивній обробці утруднений і обдування проводиться під гострим кутом до поверхні, напилення повинно здійснюватися під тим же кутом. Після струменево-абразивної обробки деталей обдувають стисненим повітрям для видалення часток абразиву з поверхні. Оброблена поверхня повинна бути матовою, сірого кольору, без блискучих ділянок. Тривалість обдування повинна трохи перевищувати час, після якого вже не настає помітне зміна зовнішнього вигляду поверхні. Завдяки ефекту наклепу, струменево-абразивна обробка підвищує втомну міцність деталей. Параметр шорсткості після струменево-абразивної обробки повинен становити $R_z = 10...150$ мкм і залежить від товщини покриття, властивостей матеріалів дроту і деталі [1, 2].

При підготовці зразком для досліджень деталей дослідної партії при відпрацюванні технології відновлення потік дроби діаметром

0,6...1,2 мм направляється на оброблювану поверхню зі швидкістю до 100 м/с. Шорсткість поверхні при цьому досягала значень $R_z = 20...40$ мкм і забезпечувала механічне зчеплення напилюваних часток з мікронерівностями основи.

Спосіб підготовки відновлюваної поверхні	Міцність зчеплення з основою, МПа	Ефективний коефіцієнт концентрації напружень
Обробка дробом	22	0,78
Обдування піском	20	0,91
Нарізання різьблення	23	1,3
Нанесення насічок	22	1,29
Електроіскрова	23	1,08

Список літературних джерел

1. Иванов Е.М., Кудинов В.В. К энергетической оценке влияния шероховатости и толщины подложки на прочность сцепления при плазменном напылении// Физика и химия обработки материалов. – 1983. – № 2. – С. 68-74.
2. Brusilo Y.V., Cherepko A.E. Investigation of properties of coatings deposited by different arc spraying methods. Науковий журнал «Наукоемні технології №4(20) 21013 – С. 366-371.

УДК 631.3-1/-9

СУЧАСНІ ПРИНЦИПИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ І РЕМОНТУ ОБЛАДНАННЯ ЛІСОВОГО КОМПЛЕКСУ

О. О. БАННИЙ, кандидат технічних наук, старший викладач
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Різноманітність робіт пов'язаних з забезпеченням роботоздатності техніки, припускає наявність широкого спектру обладнання лісового комплексу (ОЛК). При цьому, наявність сучасного ОЛК західних виробників в господарствах України є невелика, як і раніше, більш широко застосовується ОЛК вироблене в Україні або інших країнах СНД. В першу чергу це пов'язано з економічним станом господарств України, яке в найближче десятиліття чи навряд покращає.

Важливим чинником при ремонті ОЛК є також перевитрата запасних частин імпортного виробництва, дороговартісних, з легованого металу для заміни зношених деталей. При цьому, зростають витрати на реновацію зношених з'єднань, які доповнюються збитками від простоїв ОЛК. У зв'язку з цим, практика експлуатації лісогосподарської техніки, особливо останніх десятиліть, поставила ряд нових проблем, серед яких однією з головних є проблема збереження і експлуатації "старіючого" парку ОЛК попередніх поколінь. У таких умовах гарантом збереження парку ОЛК, що відповідає вимогам надійності і безпеки експлуатації, стає удосконалення системи технічного обслуговування і ремонту, підвищення якості усіх видів і форм ремонтно-відновних робіт. Пошук нових технічних рішень актуалізується значним здорожчанням сировини і запасних частин. Тому найважливішим напрямом в удосконаленні ремонту деталей ОЛК стає науково обґрунтований пошук прогресивних і менш витратних методів відновлення і підвищення надійності, довговічності і ресурсу її деталей.

З метою вибору оптимального методу ремонту, відновлення і підвищення ресурсу деталей ОЛК, методів і шляхів його удосконалення, розглянемо умови експлуатації, причини і характер їх ушкоджень, встановимо основні види зносу, що впливають на вибір способу ремонту.

В процесі експлуатації ОЛК його деталі піддаються дії механічних, кліматичних, і інших чинників, випробовуючи при цьому комбінований вплив середовищ, навантажень, тертя, вібрацій, ударів [1].

Практика показує, що у більшості випадків деталі ОЛК випробовують комплекс механічний, кліматичний і інших дій. Для встановлення причин виходу деталей ОЛК з ладу необхідно враховувати результуючий ефект від спільного впливу цих чинників. Механічні дії представляють собою статичні, вібраційні і ударні навантаження [1-2]. Кліматичні дії, такі як температура, вологість, домішки в повітрі, атмосферний тиск і сонячне випромінювання - руйнують деталі. При зміні температури докілька на поверхні деталі конденсується волога, яка прискорює корозію металів [1-2]. Під впливом сонячних променів відбувається нагрів деталей, поверхневе окислення матеріалів, старіння пластмас, розтріскування гуми. Атмосферний тиск впливає на режим теплообміну деталі, порушує її герметичність. Домішки в повітрі у вигляді піску, пилу, диму і промислових газів змінюють режими теплообміну, викликають механічні ушкодження, посилюють корозійні процеси [1-2].

При експлуатації деталей ОЛК, в них в результаті механічних і інших дій протікають руйнівні процеси [1-2]. Головною причиною руйнування поверхонь є тертя [3-12] – результат поєднання різних видів взаємодії механічних, фізичних, хімічних, електричних і інших процесів, що виникають при контактуванні і відносному переміщенні тіл. Шкідливі прояви цього явища виражаються в зносі [6] і оцінюються безпосередньо по зміні розмірів або непрямим ознакам і є найбільш поширеним видом несправностей деталей ОЛК.

Список літературних джерел

1. Сосновский Л.А. Анализ механических состояний силовых систем. Сообщ.1. Состояние поврежденности / Л.А. Сосновский // Пробл. прочности – 2003 – № 5. – С. 50– 70.
2. Сосновский Л.А. Анализ механических состояний силовых систем. Сообщ.1. Предельное состояния / Л.А. Сосновский // Пробл. прочности – 2003 – № 5. – С. 36-49.
3. Фролов К.М., Махутов Н.А., Сосновский Л.А. Усталость и трение: взаимодействие повреждений / К.М. Фролов // Трибофатика: Сб. докл. 5 Междунар. симп. (ISTF–2005), Иркутск, 3–7 окт., 2005, Т.1. Иркутск: Изд-во ЧрГУПС, 2005. – С. 15-16.
4. Гаркунов Д.Н. Триботехника. – М.: Машиностроение, 1985.– 424 с.
5. Гаркунов Д. Н. Триботехника. Конструирование, изготовление и эксплуатация машин / Д. Н. Гаркунов. М.: Издательство МСХА, 2002. – 632 с.
6. Громановский Д.Г., Ибатуллин И.Д., Дынников А.В. и др. Проблемы кинетики изнашивания / Д.Г. Громановский // Сб. докл. Междунар. конгр. «Мех. и трибология транспортных систем – 2003», Ростов на Дону, 10–13 сент., 2003. Т. 1. Ростов-на-Дону: Изд-во Рост. гос. ун-та путей сообщ., 2003 – С. 252–257.
7. Бородай А.В. О всеобщей механической модели трения тел и механизме процессов фрикционного массопереноса / А.В. Бородай // Пробл. синергетики в трибологии, трибоэлектрохимии, материаловедении и мехатронике: Матер. 2 Междун. научн.– практ. конф., Новочеркасск, 6 ноябр., 2003. Ч.1. Новочеркасск: Изд-во ЮРГТУ, 2003. – С. 9–16.
8. Марков Д.П., Келли Д. Адгезионно–инициируемые типы катастрофического изнашивания // Трение и износ. – 2002. – Т. 23. – № 5. – С. 483–493.
9. Markov D., Kelly D. Establishment of a new class of wear: adhesion initiated catastrophic wear / D. Markov // Int. J. Appl. Mech. And Eng. – 2002 – 7, № 3. – С. 887–901.
10. Elleuch K. Experimental and modelling aspects of abrasive wear of a A357 aluminium alloy under gross slip fretting conditions / K. Elleuch, S. Fouvry // Wear. – 2005. – 258, № 1–4. – P. 40–49.
11. Takadoun J. Wear–corrosion behaviour of some metals / J. Takadoun // JOM: J. Miner., Metals and Mater. Soc. – 2000 – 52, № 11. – С. 131.
12. Башуров Б.П., Серeda М.П. Трибологические отказы – фактор, определяющий функциональную надежность транспортных систем / Б.П. Башуров // Сб. докл. Междунар. конгр. «Механика и трибология транспортных систем – 2003», Ростов на Дону, 10–13 сент. 2003, Т.1. Ростов на Дону: Изд-во Рост. гос. Ун-та путей сообщ., 2003. – С. 72–74.

УДК 744

ДИЗАЙН ЯК ЗОВНІШНІЙ ПРОЯВ СТРУКТУРИ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ

М. ХИЖНЯК, студентка* факультету електроніки і інформаційних технологій
Варшавський політехнічний університет
(Варшава, Республіка Польща)

На 29-й Генеральній Асамблеї в Південній Кореї 2015-го року Professional Practise Committee визначив поняття дизайну технічних систем як стратегічний процес розв'язання проблем, що просуває нововведення, будує бізнес-успіх і призводить до поліпшення якості життя за допомогою інноваційних продуктів, систем, послуг і досвіду. Дизайн технічних систем усуває розрив між тим, що є і тим, що можливо. Дизайнер технічних систем – це міждисциплінарна професія, яка використовує творчий підхід для розв'язання проблем та спільного створення рішень, задля вироблення продукту, системи, сервісу, досвіду роботи, або бізнесу, якомога краще. Дизайн технічних систем забезпечує більш оптимістичний погляд на майбутнє, пов'язуючи інновації, технології, дослідження, бізнес і клієнтів, формуючи конкурентну перевагу в різних сферах суспільної діяльності.

Справедливим також є твердження щодо визначення дизайну як професійної послуги створення і розробки концепцій та специфікацій, які удосконалюють придатність, значення та зовнішній вигляд продуктів і систем для взаємної вигоди користувача і виробника.

Розробка складних технічних систем вимагає їх моделювання, що дозволяє врахувати взаємозв'язки між різними складовими, дослідити роботу системи та її реакцію на зовнішні та внутрішні виклики без виготовлення фізичної моделі системи. Натомість за побудови такої моделі є потреба використання накопичених знань у предметній галузі, визначеної множини об'єктів та процесів. Реальні технічні системи повинні легко адаптуватись до конкретних умов їх використання.

Для реалізації систем, які відповідають зазначеним вимогам, природним є застосування методів об'єктно-орієнтованого аналізу та дизайну до вбудованих систем автоматизації і контролю реального часу. Їх особливість виявляється у наступному:

- скоординована діяльність виконавчих механізмів, з яких складається система;
- контроль за роботою виконавчих механізмів покладається на сенсори та сенсорні мережі;
- системи можуть містити комп'ютерний інтерфейс оператора і внутрішніх, а також зовнішніх мережевих підключень;

* Науковий керівник – кандидат економічних наук, доцент В. І. Мельник

- для вбудованих систем критичними параметрами є архітектура та потужність мікропроцесора (або мікроконтролера), обсяг постійної та оперативної пам'яті.

Опис моделі мовою UML або термінами теорії скінчених автоматів дозволяє сконцентрувати увагу безпосередньо на дизайні системи, а не на її конкретній реалізації. Обговорюються питання застосування мов програмування C++ та Java для реалізації отриманих моделей.

Список літературних джерел

1. Объектно-ориентированный анализ и проектирование с примерами приложений / [Г. Буч, Р. Максимчук, М. Энгл и др.]. – 3-е изд. – пер. с англ. – М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2008. – 720 с.
2. Furda A. An Object-Oriented Design of a World Model for Autonomous City Vehicles / A. Furda, L. Vlacic. – 2010 IEEE Intelligent Vehicles Symposium. – San Diego, CA, USA, 2010. – PP. 1054-1059.
3. Emilio M. D. P. Embedded Systems Design for High-Speed Data Acquisition and Control / M. D. P. Emilio. – Springer, 2015. – 155 p.
4. Чус А.В. „ Основы технического творчества” / А.В. Чус, В.Н. Данченко. – Киев–Донецк: Высшая школа, 1983. – 184 с.
5. Альтшуллер Г.С. Творчество как точная наука. - М.:Советское радио, 1979. - 208 с

УДК 631.363

АНАЛІЗ ПРИСТРОЇВ ДЛЯ ВНЕСЕННЯ ПІДСТИЛКИ

В. В. Радчук, асистент

Національний університет біоресурсів і природокористування України

На теперішній час для механізованої доставки і розкидання підстилки існує досить велике різноманіття машин для розкидання солом'яної підстилки.

Для мобільних роздавачів характерна велика відмінність конструкцій в залежності від особливостей використання, типорозміру ферм та віко-видових груп тварин.

На відміну від стаціонарних роздавачів один мобільний роздавач за зміщеним графіком може обслуговувати декілька тваринницьких приміщень, а в літній період також роздавати корми і вносити підстилку на відгодівельних або вигульних майданчиках.

За конструкційними характеристиками машини можна класифікувати на:

- самохідні і причіпні;
- з горизонтальною і вертикальною системою змішування;

-з самозавантажувальними робочими органами або без них.

На теперішній час для внесення солом'яної підстилки використовуються два основних типи обладнання – кормороздавачі – змішувачі (міксери) з додатковим пристроєм (приставкою) вентиляторного типу для видування подрібненої солом'яної маси повітряним потоком вентилятора на відстань до 15-20 м. Їхньою перевагою є можливість перемішування матеріалу, що роздається. Це дає можливість додавати до соломи такі субстрати як торф, тирсу і щіпа, вапно та інші речовини для підвищення якості підстилкового матеріалу.

Другим класом машин для внесення підстилки, які знайшли розповсюдження на фермах ВРХ є подрібнювачі - роздавачі рулонів солом'яної маси

Підстилка в цих машинах вноситься за допомогою соломодувки вентиляторного типу. Подрібнена солом'яна маса потрапляє в камеру вивантаження і лопатями крильчатки ротора виноситься вгору і під дією потоку повітря надходить у вивантажувальний рукав.

Зоотехнічні обмеження. Слід зазначити, що основним недоліком при використанні вентиляторних видувачів, які утворюють повітряний потік для вивантаження солом'яної маси, є проблема домогтися дозованого внесення підстилки з зазначеними зоотехнічними нормативами. При безприв'язному утриманні великої рогатої худоби в боксах, рекомендована норма потреби підстилки для корів на 1 голову становить 0,5 кг/добу. Але, що є не менш важливим, це утворення великої запиленості повітря тваринницького приміщення (30 мг/м^3 і більше) при вивантаженні подрібненої соломи робочим органом вентиляторного типу. За зоотехнічними нормативами граничною допустимою концентрацією пилу в корівнику при безприв'язному утриманні є - в холодний період – $1,5 \text{ мг/м}^3$, у теплий - $3,9 \text{ мг/м}^3$, максимально - до 6 мг/м^3 при виконанні технологічних процесів у тваринницькому приміщенні. Негативна дія пилу (дрібні частинки соломи, ґрунту та піску) на тварину позначається: по-перше, механічним подразненням слизових оболонок органів зору (кон'юнктивіт, кератит), ротової порожнини (риніт), дихальних органів (трахеїт), шкіри (дерматит, екзема), по-друге, до розповсюдження інфекційних захворювань, особливо, якщо солома вже заражена грибками.

Виходячи з вище поставлених вимог пропонується механізм для внесення підстилки який komponується на наявному самохідному мобільному кормороздавачі. Принцип дії розкидача заснований на механічній подачі солом'яної підстилки з поперечного транспортера кормороздавача-змішувача роторно-пальцевим робочим органом, який представлений обертальним валом із радіально розташованими рядами пальців і який встановлений на поперечному вивантажувальному транспортері. Привід розкидача відбувається від гідравлічної системи кормороздавача за допомогою гідромотора. Це дає змогу варіювати частоту обертання ротора, і регулювати смугу розкидання підстилки.

УДК 631.316.022.4

ДО ПИТАННЯ НЕОБХІДНОСТІ ВІДНОВЛЕННЯ ДИСКОВИХ СОШНИКІВ СІВАЛОК

С. Є. ТАРАСЕНКО, кандидат технічних наук, доцент
М. В. ОЛЕНИЧ, студент механіко-технологічного факультету
Національний університет біоресурсів і природокористування України

В процесі експлуатації, в результаті абразивного зношування лезо дисків сошників зернової сівалки втрачає свою працездатність, а, отже, і довговічність. Аналіз літературних джерел показує, що нерівномірне зношування лез призводить до втрати конструктивних параметрів дисків, необхідних для якісного виконання технологічного процесу посіву. Встановлено, що сошники з відстанню між ріжучими крайками дисків 3...4,5 мм укладають 95% насіння на глибину 30...50 мм, а зношені по зовнішньому діаметру до 320...330 мм – тільки 43%. Внаслідок їх затуплення збільшується тяговий опір сошників, що негативно впливає на енергоємність процесу, витрат паливно-мастильних матеріалів. Це вказує на необхідність в додатковому загострюванні або заміні зношених сошників.

Показано, що дискові сошники зернових сівалок характеризуються низькою довговічністю через інтенсивне зношування в абразивному ґрунтовому середовищі. В результаті абразивного зносу дисків сошників зернових сівалок, останні мають напрацювання в 1,5 ... 2 рази менше від запланованого. Встановлено, що дискові сошники втрачають свою працездатність в тому випадку, коли відстань між ріжучими крайками дисків в місці, де вони сходяться на сошнику становлять більше 5 мм. Це відбувається зарахунок зменшення зовнішнього діаметра дисків, що в значній мірі знижує якість загортання насіння в ґрунт. Зазначене, а також низький термін експлуатації дисків свідчить про необхідність проведення заходів щодо підвищення ресурсу посівної техніки.

Підвищити ресурс зернових сівалок можна зарахунок використання ефективних технологій відновлення їх робочих органів, а також встановлення оптимальних значень параметрів і режимів технологічного процесу. У зв'язку з цим, завдання встановлення основних параметрів технологій відновлення робочих органів сільськогосподарських машин є актуальним завданням.

Виходячи з представленого вище, очевидною є необхідність підвищення довговічності дискових сошників зернових сівалок шляхом впровадження у виробництво сучасних технологій їх зміцнення. Потребують вивчення закономірності процесу та характеру зношування дискових сошників, технологій відновлення для різних умов ремонтно-обслуговуючої бази.

УДК 631.1.002

ДОЦІЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ПОНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ В АПК

С. Є. ТАРАСЕНКО, кандидат технічних наук, доцент

Я. В. ШУТ, студент механіко-технологічного факультету

Національний університет біоресурсів і природокористування України

В останні десятиліття особливо актуальним стало питання забезпечення держави поновлюваними енергоресурсами, адже за прогнозами вчених, розвіданих світових запасів нафти вистачить на 45 років добування, природного газу – на 60 років. Одночасно, Україна не може повністю забезпечити себе власними мінеральними енергоносіями. Частка нафти і газу власного видобутку в загальній структурі їх споживання становить близько 20%. Країни Європи також значною мірою залежать від поставок мінеральних енергоносіїв із інших держав. Щоб забезпечити безперебійне постачання енергоносіїв, країни Європи створюють можливість диверсифікації джерел постачання енергії. Однак цей захід не вберігає від неминучого подорожчання мінеральних ресурсів. Ще одним фактором, що впливає на відмову від використання деяких мінеральних ресурсів, є погіршення загальної екологічної ситуації в глобальному плані, що вимагає приділяти значну увагу охороні навколишнього середовища від забруднення. За зміною клімату в світі вже зараз видно, що настає глобальне потепління, яке викликається викидом в атмосферу так званих парникових газів, до яких належать вуглекислий і чадний гази, окисли азоту, які при згорянні мінеральних палив у великих кількостях викидаються в атмосферу. При дії парникового ефекту тануть льодовики, рівень світового океану підвищується. Це призводить до глобальних катастроф.

У зв'язку з вищезазначеним, ведеться пошук альтернативних видів енергії, які б могли не тільки замінити традиційні мінеральні види палива, але й бути більш екологічно безпечними. Вже зараз в розвинутих країнах починається широке використання поновлюваних джерел енергії, зокрема, вітру, сонячної енергії, геотермальної енергії, енергії хвиль, припливів тощо. Широко практикується енергозбереження. Одним із способів заміни мінеральних палив є використання біопалива, яке одержується із біологічних ресурсів. До них належать деревина з так званих енергетичних лісів, енергетичні рослини, які використовуються для спалювання рослинної маси (міскант великий, румекс, топінамбур тощо), виробництво олії з наступною її переробкою в біодизель, а також сільськогосподарські відходи, які використовуються для прямого одержування енергії у вигляді твердого біопалива, а також їх конверсії в біогаз.

Тому гостро стоїть питання про впровадження альтернативних джерел енергії. Одним із таких джерел може бути біоенергетика.

УДК 621.3:620.96

ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЯК ІНСТРУМЕНТ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ СИСТЕМ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОБ'ЄКТІВ АПК

С. Є. ТАРАСЕНКО, кандидат технічних наук, доцент

Я. Ю. БІЛА, студентка механіко-технологічного факультету

Національний університет біоресурсів і природокористування України

В останні роки в Україні широко поширюється будівництво індивідуальних житлових будинків в приміських зонах, де відсутнє централізоване тепло- та газопостачання. В цих умовах перспективним є використання систем енергозабезпечення на основі поновлюваних джерел енергії. Однак, враховуючи нерівномірний географічний розподіл та стохастичний характер її надходження, мала питома концентрація енергетичних ресурсів та висока вартість енергогенеруючого устаткування джерел альтернативної енергетики, виникає необхідність використання кількох різнорідних джерел та акумуляторів енергії в складі однієї системи, які здатні забезпечити накопичення надлишку генерованої системою енергії, з подальшим її використанням в інші періоди часу, для яких потреба в ній зростає. При цьому, інтерес представляє аналіз доцільності включення акумуляторів енергії до складу такої системи з оцінкою їх впливу на ефективність процесу енергозабезпечення споживачів в цілому.

У середовищі Simulink була побудована модель системного комплексного енергозабезпечення споживачів, яка базується на використанні енергії сонячного випромінювання та/або електричної мережі з можливістю накопичення її надлишку в акумуляторах електричної та теплової енергії вдосконаленої конструкції. При побудові моделі було знехтувано втратами в інверторі/випрямлячі та акумуляційних апаратах. Для знаходження кількості енергії, яку було вироблено та спожито елементами енергосистеми, використовувались блоки інтеграторів.

Під час моделювання були використані добові графіки зміни середньої інтенсивності сонячного випромінювання та потужності навантаження. Номінальна ємність однієї 12-вольтової акумуляторної батареї (АКБ), приймалась рівною 100 А·год. Моделювання проводилось для однієї доби з інтервалом 2 години.

В результаті проведених досліджень встановлено, що доля альтернативної енергії в енергоспоживанні при заданих параметрах моделі складає в межах 31 % для електричної та 66 % – для теплової енергії відповідно. При цьому, ефективність покриття навантаження споживачів за рахунок використання акумуляованої електричної енергії становить в межах 95...100 %, а теплової – 84...89 %.

УДК 629.3.014.2.046/048

ВПЛИВ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧОГО ЕКРАНУ НА МІКРОКЛІМАТ У КАБІНІ ТРАКТОРА

С. Є. ТАРАСЕНКО, кандидат технічних наук, доцент

В. С. ТУР, студент механіко-технологічного факультету

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Світлопрозорі частини скла стінок кабіни трактора (комбайна) зручні для його експлуатації, але спричиняють значні втрати тепла за низьких температур навколишнього середовища. До того ж через незначний термічний опір органічного скла виникають некомфортні умови для оператора як взимку, так і влітку. Усунути цей недолік можна, якщо з внутрішнього боку встановити енергозберігаючий екран з прозорої плівки на відстані 3-5 см від скла.

Для визначення ступеня впливу такого екрану на тепловий режим у кабіні проведені експериментальні дослідження. Вони проводились за допомогою термобарокамери, що знаходиться в Київському зональному науково-дослідному інституті експериментального проектування. Схему такої кліматичної камери зображено на (рис.1). Вона має тепле й холодне відділення, холодильні агрегати і нагрівальне обладнання.

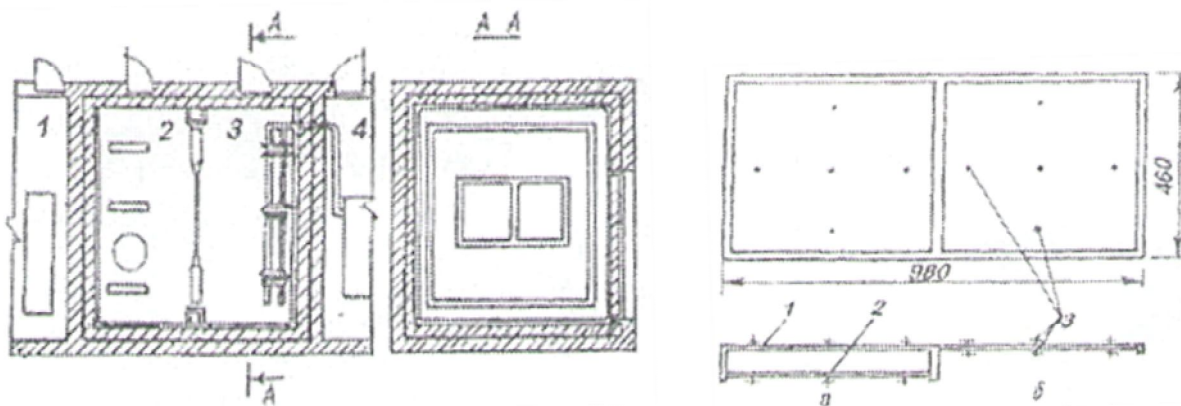


Рис. 1. Схема кліматичної камери: 1 – приміщення з вимірювальними приладами; 2 – тепле і 3 – холодне відділення; 4 – машинний зал.

За об'єкт дослідження, як модель стінки кабіни, служила рама з екраном і без нього. Дослідження проводили згідно вимог ГОСТу 26602-85.

Суть методу полягає у створенні постійного перепаду температури повітря з обох боків екрана, встановленого в кліматичній камері, вимірюванні температури повітря, поверхні світлопрозорої стінки й екрана, а також щільності теплових потоків, що проходять через об'єкт в умовах стаціонарної теплопередачі.

Температуру і щільність теплових потоків для кожного значення в холодному відділенні вимірювали після встановлення стаціонарного режиму теплопередачі.

За даними випробувань побудовано графіки (рис. 2) залежності зведених значень опору теплопередачі від температури в холодному відділенні камери для двох випадків: конструкція kabini без енергозберігаючого екрана та з ним. З графіків видно, що в обох випадках опір теплопередачі не залежить від температури зовнішнього повітря.

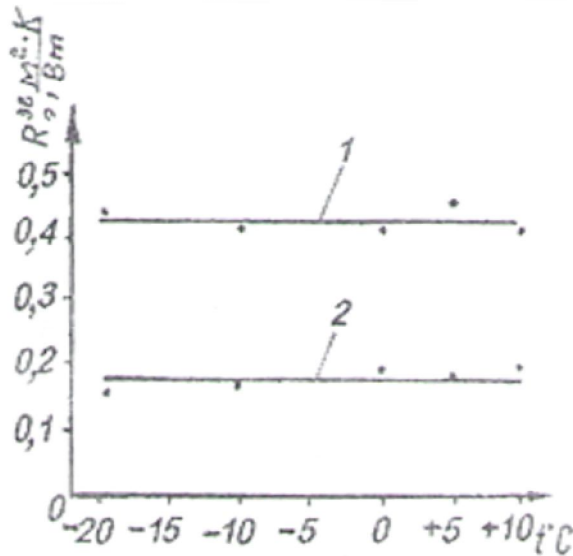


Рис. 2. Залежність зведеного значення термічного опору:
1 – з енергозберігаючим екраном; 2 – без нього.

Такий результат слід вважати закінченим, бо значення коефіцієнтів теплообміну і теплопровідності, що виражені у коефіцієнті теплопередачі, майже не залежать від температури.

У підсумку, показано, що встановлення екрана збільшує опір теплопередачі вдвічі, а отже, теплові витрати в кабіні трактора будуть у два рази менші. Крім того, влітку при високих температурах навколишнього повітря екран захищає оператора від безпосереднього впливу сонячного випромінювання та сприяє поліпшенню теплового обміну в кабіні.

УДК 631.358

КОНСТРУКЦІЯ ЛАНЦЮГОВОГО ЛЬОНОБРАЛЬНОГО АПАРАТА

С. Ф. ЮХИМЧУК, кандидат технічних наук, доцент,
М. М. ТОЛСТУШКО, кандидат технічних наук, доцент,
С. М. ЮХИМЧУК

Луцький національний технічний університет

E-mail: Sergei-71@ukr.net

Механізоване брання льону, тобто витягування стебел із ґрунту, проводять бральними апаратами пасового типу. Основними недоліками таких апаратів є значна розтягнутість стебел у стрічці і обрив насінневих коробочок.

Ці недоліки спричинені наявністю подільників, що розділяють стеблостій на порції. Щоб усунути ці недоліки, ми пропонуємо наступну конструкцію ланцюгового льонобрального апарату (рис.)

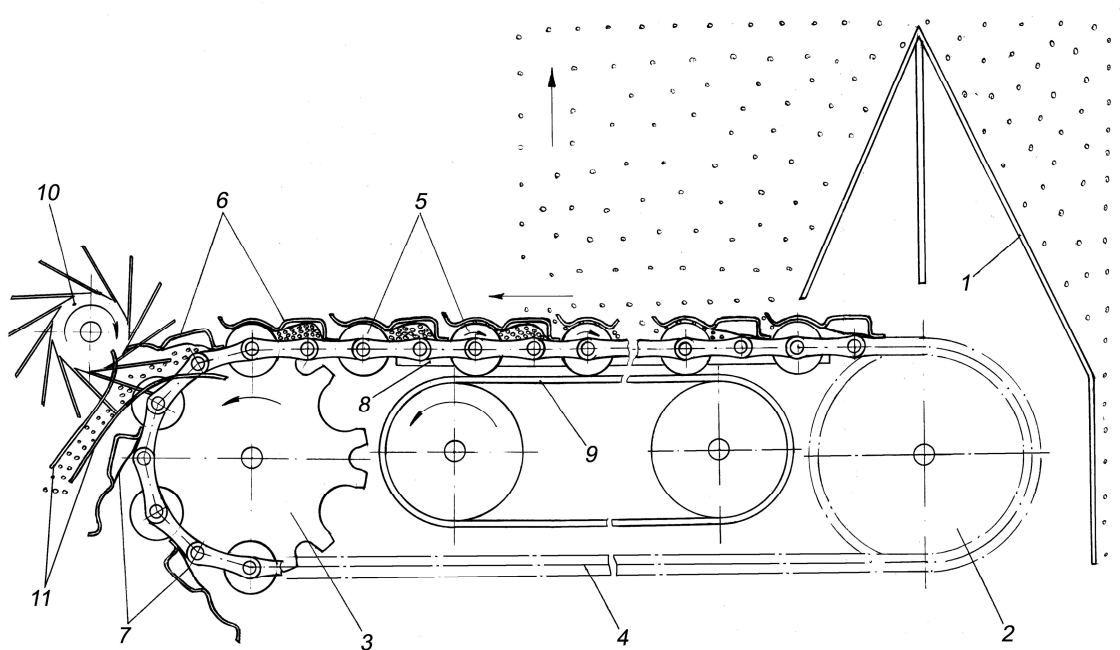


Рис. Ланцюговий льонобральний апарат

Ланцюговий льонобральний апарат складається із рами (на рисунку не показана), на якій встановлені польовий подільник 1, бральний пристрій, що містить ланцюгову передачу, яка складається із веденої 2 та ведучої 3 зірочок, ланцюга 4. На ланцюзі 4 закріплені бральні ролики 5, бральні пластини 6 і гумові підтримувачі 7. Знизу під робочою віткою ланцюгової передачі встановлений опорний транспортер 8, виконаний у вигляді бігової доріжки. За роликами розміщений приводний пас 9, а над ведучою зірочкою 3 ланцюгової передачі – вивідний пристрій у вигляді відкидної крильчатки 10 і направляючих прутків 11.

Ланцюговий льонобральний апарат працює наступним чином.

Обертальний момент від приводу машини чи трактора (в залежності від типу машини, на якій встановлений льонобральний апарат) через механізм приводу передається до ланцюгової передачі, приводного паса 9 та відкидної крильчатки 10. При русі машини по полю польовий подільник 1 відділяє стеблостій льону і при переміщенні ланцюга 4 стебла льону потрапляють у бральні рівчаки, утворені загнутими частинами бральних пластин 6 та бральними роликами 5, де і затискаються. Бральні ролики 5, контактуючи із віткою приводного паса 9, обертаються і переміщують стебла, що підтримуються бральними пластинами 6. При цьому затиснені стебла витягуються з ґрунту і, при подальшому обертанні бральних роликів 5, потрапляють в простір за бральними роликами 5, де утримуються гумовими підтримувачами 7 і так транспортуються. На виході з брального апарату за рахунок перегину ланцюга 4 на ведучій зірочці 3 бральні планки 6 відходять від

бральних роликів 5, підштовхуються гумовими підтримувачами 7 та відкидною крильчаткою 10, викидаються з брального апарату і, ковзаючи по направляючих прутках 11, розстеляються по полю. Щоб робоча вітка ланцюгової передачі не провисала при бранні льону, вона спирається на опорний транспортер 8, виконаний у вигляді бігової доріжки. Тиск у бральних рівчаках регулюється одночасно по всій ширині захвату агрегату за допомогою збільшення натягу ланцюга 4 переміщенням веденої зірочки 2.

Внаслідок відсутності подільників (залишився тільки один польовий подільник), які в інших бральних апаратах розділяють і підводять стеблостій льону до кожного брального рівчака, зменшується розтягнутість стебел у стрічці та обрив насінневих коробочок.

Наведено обґрунтування параметрів ланцюгового льонобрального апарату.

Список літературних джерел

1. Пат. 75227 Україна, МКЛ А01D45/06. Ланцюговий льонобральний апарат / Юхимчук С.Ф., Юхимчук С.М. (Україна). – Заявл. 15.05.2004. Опубл. 15.03.2006, Бюл. № 3.
2. Юхимчук С.Ф. Обґрунтування параметрів ланцюгового льонобрального апарату / С.Ф. Юхимчук // Сільськогосподарські машини. Зб. наук. ст. Вип. 13. – Луцьк: Ред.-вид. відділ ЛДТУ, 2005. – С. 258-263.

УДК 631.331.85

ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВІДНОВЛЕННЯ ПОРШНІВ

В. П. ДУДЧАК, кандидат технічних наук

Подільський державний аграрно-технічний університет

Р. М. ОСТАПЕНКО, аспірант

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Пропонується технологія відновлення юбки поршня накаткою з послідовним вкоченням суспензії фторопласту.

Технологія, відновлення, поршень, суспензія фторопласту.

Огляд і аналіз технологій. Основні дефекти поршня це: висота першої канавки, діаметр отвору під поршневий палець, діаметр юбки.

Спряження – перше поршневе кільце-канавка поршня зношується більше всього. Встановлено, що 75% зношених поршнів з алюмінієвих сплавів мають вибраковочний дефект верхньої канавки, які відновлюють методом розточки, встановленням кільця з алюмінієвого сплаву, заваркою його з послідовною розточкою під кільце номінального розміру. Отвори під поршневі пальці

відновлюють розточкою під ремонтний розмір з використанням пальця збільшеного діаметру.

В індивідуальному виробництві спряження канавка-поршень-верхнє поршневе кільце може бути відновлено методом допоміжних ремонтних розмірів розробленим проф. К.А. Ачкасовим. Для цього в попередньо проточену канавку поршня встановлюють пружне кільце в комплекті з поршневим кільцем номінального розміру. Пружні кільця виготовляють з стрічки сталі У7, У8 методом навивки з наступної термофіксацією. Товщина стрічки повинна бути в межах 0,75-1 мм, а ширина дорівнювати розміру допоміжної канавки під першим кільцем. Температура термофіксації 400°C.

Метод плазменного переплаву для відновлення і зміцнення поршневих канавок полягає в тому, що в середовищі газу аргону переплавляється частина алюмінієвого сплаву з одночасним введенням припадного дроту, який містить легуючі елементи. В процесі переплаву відбувається взаємодія легуючого матеріалу з алюмінієвим сплавом з утворенням твердих термостабільних алюмінідів. В залежності від хімічного складу поршня і кількості легуючих елементів міцність переплаву збільшується в 1,2-1,3 рази, твердість в 1,3-2 рази, зносостійкість в 1,5-4 рази [1].

Метод електронатирання [2] застосовують для відновлення юбки поршня і отворів в бобишках під поршневий палець. Відновлюють поршня з зносом юбки до 0,15 мм. Процес електронатирання поршня проходить при великих щільностях струму. Для відновлення поршнів з алюмінієвих сплавів застосовують залізо-цинковий електроліт.

Для двигунів внутрішнього згоряння, компресорів та інших поршневих машин пропонується комбінований поршень з мідно-фторопластовими вставками [3]. В відновлювальному поршні дизельного двигуна з товщиною стінки юбки 4 мм і більше в площині коливання шатуна, про фрезеровані два пази в вигляді „ластівчиного хвоста”, в які вставлені вставки з композиційного полімерного матеріалу на основі фторопласту Ф4. вставки забезпечують нанесення тонкої плівки міді на поверхню тертя на протязі всього ресурсу роботи (до капітального ремонту) двигуна, що значно прискорює припрацювання, зменшує задири і натири, збільшує зносостійкість і довговічність деталей ЦПГ.

Метод пластичного деформування для відновлення юбки поршня [4] полягає в тому, що спеціальний висадочно-вирівнювальний інструмент витісняє метал з поверхні юбки і дає приріст в діаметрі більше 0,2 мм. Профільні насічки утворюють ромбічну сітку яку вирівнюють механічною обробкою.

Мета – відновлення юбки поршня до номінальних розмірів, зниження коефіцієнту тертя між поршнем і гільзою.

Виклад основного матеріалу. Явище зносу поршневих канавок, поршневих кілець, поверхні гільзи циліндрів в площині коливання шатуна можна зкорелювати з зазором між юбкою поршня і гільзою. Збільшення зазору між юбкою і гільзою веде до перекладок поршня і як наслідок до ударів і вібрацій, які інтенсивно зношують спряжені поверхні. Можна припустити, що

знос діаметру юбки на 1 мкм вплине на зношування діаметру гільзи, поршневих кілець і висоти поршневих канавок в 2-3 рази. Витримати оптимальний зазор між юбкою і гільзою можливо при зниженні коефіцієнту тертя в цьому спряженні.

Запропонована технологія полягає в наступному:

1. Механічна очистка поверхні юбки (або електрохімічна);
2. Накатка поверхні юбки поршня (приріст в діаметрі до 0,3 мм з утворенням „кишень”);
3. Приготування суспензій з композиційного полімерного матеріалу (фторопласт Ф4ДВ, дисульфід молібдену, вуглецева тканина, порошкова мідь, спирт етиловий технічний);
4. Нанесення і вкочування вальцями пасти в поверхню юбки;
5. Сушка при температурі 80-90°C і спіканні при температурі 380°±5°C;
6. Калібровка поверхні юбки поршня гладкими обертаючими роликами з змінним тиском.

Висновки: 1 В умовах напіврідинного і рідинного змащення коефіцієнт тертя композиції на основі фторопласту в 3-4 рази менше ніж чавун по сплаву алюмінію, що значно зменшить сили тертя.

2 Антифрикційний шар на юбці поршня забезпечить нанесення тонкої плівки на поверхню гільзи на протязі всього ресурсу роботи двигуна, що значно прискорить припрацювання, зменшить задири і натири, поліпшить умови запуску двигуна, зменшить шум, удари і вібрації при переключках.

Список літературних джерел

1. Зайковский Г.С., Злобын В.Ф., Шалай А.М. Выбор методов упрочнения канавки под верхнее компрессионное кольцо поршневых двигателей // Тракторы и сельхоз машины №8, 1985, с. 52-55.
2. Дьяков А.М., Гольдинер Н.Г. Новый способ восстановления поршней автомобильных двигателей. Труды Кишиневского СХИ 1972, т 87.
3. Патент України № 61442А. Спосіб відновлення поршнів і антифрикційна композиція для його здійснення / Дудчак В.П. Опубл. Бюл. №11, 2003.
4. Рудык Ф.Я., Сухоруков В.И. Восстановление поршней дизельных двигателей Сб. науч. работ. Саратовский СХИ, 1982.

УДК 631.31

НАПРЯМИ ПІДВИЩЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ДИСКОВИХ РОБОЧИХ ОРГАНІВ

П. О. РЯБЧУК, викладач

Житомирський агротехнічний коледж

Актуальність теми. Однією з головних технологічних операцій при виробництві цукрового буряку є збирання коренеплодів, що виконується в основному машинами з дисковими викопуючими пристроями. Враховуючи сезонність роботи бурякозбиральних комплексів, дуже важливим є забезпечення працездатності дисків викопуючих пристроїв, які в процесі взаємодії з ґрунтом, як абразивним середовищем – спрацьовуються, що потребує їх відновлення або заміни.

Аналізом попередніх досліджень встановлено, що одним із ефективних і економічних методів підвищення працездатності дисків викопуючих пристроїв коренезбиральних машин є їх зміцнення зносостійким матеріалом.

У зв'язку з цим, визначення основних параметрів технології виготовлення зміцнених дисків, яка б забезпечувала необхідне підвищення довговічності і ефективності використання бурякозбиральної техніки, є актуальним науковим завданням, що має велике народногосподарське значення. В структурі парку сільськогосподарських машин дискові робочі органи займають близько 40% від загальної їх кількості. Якість їх роботи в значній мірі залежить від конструктивних параметрів та умов роботи. Відомо, що у процесі виконання функції призначення номінальні розміри диска в наслідок спрацювання змінюються, що негативно впливає на якість виконання технологічного процесу та збільшення тягового навантаження. З метою підвищення працездатності дискових робочих органів слід розглядати три напрямки заходів, це оптимізація конструктивних рішень, технологічні методи підвищення зносостійкості робочої поверхні та експлуатаційні заходи. Зміцнення зносостійкими сплавами є найбільш універсальним, економічним, широко застосовуваним у народному господарстві способом виготовлення і відновлення робочих органів сільськогосподарських машин. Перспективним направленням раціонального використання технологій зміцнення і матеріалів слід вважати нанесення зносостійкого покриття шаром змінної товщини [1], за яким досягається умова самозагострення з ефектом утворення зубчастої поверхні леза дискового робочого органу. При обґрунтуванні конструктивних параметрів зміцнення і прогнозуванні інтенсивності спрацювання слід приймати до уваги силову взаємодію дискових робочих органів із середою обробітку [2]. Відповідно до робіт А.Ш.Рабиновича, в яких представлені гіпотетичні епюри розподілу питомого тиску ґрунту на лезо дискового робочого органу встановлено, що крайка леза має найінтенсивніший знос, це також підтверджується експериментальними дослідженнями. Відповідно за епюрами питомого тиску можна оцінити інтенсивність спрацювання робочої поверхні леза і

обґрунтувати конструктивні параметри зміцнення змінної товщини, тим самим підвищити працездатність і довговічність дискових робочих органів.

Список літературних джерел

1. Блезнюк О. В. Конструкторсько-технологічний метод підвищення працездатності дискових копачів коренезбиральної машини / О. В. Блезнюк // Труды Южного Филиала «Крымский агротехнологический университет». – Симферополь, НАУ. – 2008. – Вып. 109. – С. 311–316.
2. Борак К. В. Дослідження силової взаємодії робочих органів дискових ґрунтообробних знарядь з ґрунтом / К. В. Борак, С. С. Добрянський, О. В. Блезнюк // Вісник ХНТУСГ. – Вип. 145, 2014. – С. 56–62.

УДК 631.3-77

ФОРМУВАННЯ РЕЗЕРВУ ЗАПАСНИХ ЧАСТИН НА РЕМОНТНО-ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ПОТРЕБИ ТРАКТОРІВ МТЗ

О. А. НАУМЕНКО, кандидат технічних наук, професор

О. С. БІЛЯЄВА, старший викладач

ХНТУСГ ім. Петра Василенка,

E-mail: ol.naumenko@i.ua

Забезпечення ефективного функціонування сучасного сільгосппідприємства визначається процесом закупівель матеріально-технічних засобів, які мають визначальний вплив на стабільність, ефективність і конкурентоспроможність господарства.

Для виконання виробничих технологічних операцій в межах встановлених термінів необхідно гарантувати безперебійну роботу машино-тракторних агрегатів та іншого технічного оснащення, що тісно пов'язано з своєчасним постачанням запасних частин та агрегатів.

Цьому сприяє розбудова інфраструктурної мережі дилерських центрів, компаній та окремих підприємств, які виконують постачальницькі функції для сільгоспвиробників. Поступово іде процес напрацювання методологічної, нормативної, технологічної, економічної бази для планування і прогнозування постачання запасних частин. Як показав аналіз підвищилась бізнес-привабливість торгівлі запасними частинами і в зв'язку з цим зросла кількість їх категорій (оригінальні, неоригінальні, відновлені) [1], вплив місця розташування торгівельного об'єкта [2], врахування сезонності попиту [3].

Нами були проведені дослідження запасних частин в торгівельній компанії для тракторів МТЗ

Як свідчать дані за рік компанія реалізувала запасних частин до МТЗ на суму 7393 тис.грн. (табл.1). Середньомісячний об'єм продажів склав 616 тис.

грн. Найбільшою реалізація була в лютому, березні і жовтні. Найменше в травні і серпні.

1. Реалізація запасних частин в 2018 році, тис. грн

Всього за рік	В тому числі												Середньо-місячна реалізація
	січень	лютий	березень	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	жовтень	листопад	грудень	
7393	528	775	783	551	332	541	615	311	614	1243	610	500	616
Відсоток до середньо-місячного	85	126	127	89	54	88	100	50	100	200	97	81	

Але для планування накопичення резерву важливо не загальний об'єм, а поагрегатна потреба господарств. Тому було досліджена структура закупівлі господарствами запасних частин до двигуна, ходової частини, трансмісії. Як бачимо (табл.2.) доля потреби деталей для двигуна мінімальна в березні, квітні, вересні. В той же час в ці місяці найбільша потреба в елементах ходової частини. Двигун і трансмісія найбільше потребують уваги в травні і серпні.

2. Доля агрегатів трактора МТЗ в місячній реалізації запасних частин, %

	січень	лютий	березень	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	жовтень	листопад	грудень
Двигун	20	27	2	2	25	19	11	36	2	23	17	16
Ходова частина	58	55	73	94	10	77	60	11	67	48	55	62
Трансмісія	22	17	25	4	64	4	29	53	31	29	28	22

Висновок. У зв'язку з відсутністю нормативів потреби в запасних частинах, необхідно провести системні дослідження руху запасних частин, їх окремих категорій, сезонності та інших впливових факторів і на їх основі прогнозувати і планувати помісячне резервування.

Список літературних джерел

1. Науменко О.А., Науменко А.О. Аналіз попиту на запасні частини для сільськогосподарської техніки. / Комплексне забезпечення якості технологічних процесів і систем. Том. 2. Чернігів, 2018, с.241-242.

2. Науменко О.А., Науменко А.А. Анализ сезонности реализации запасных частей. / Современные проблемы освоения новой техники, технологии, организации технического сервиса в АПК. Минск: БГАТУ, 2017, с.42-46.

3. Науменко О.А., Науменко А.О. Дослідження коливань об'ємів продажу запасних частин. / Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки. Кропивницький, 2017, с.115-116.

УДК 631.3

МОЛОТОК КОРМОДРОБАРКИ

О. О. КОТРЕЧКО, кандидат технічних наук, доцент

З. В. РУЖИЛО, кандидат технічних наук, доцент

А. В. НОВИЦЬКИЙ, кандидат технічних наук, доцент

В. І. МЕЛЬНИК, кандидат економічних наук, доцент

Ю. І. РЕВЕНКО, кандидат технічних наук, доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: ruzhylo@nubip.edu.ua, Novytskyu@nubip.edu.ua,

vim2607@gmail.com

Дана розробка відноситься до конструктивних елементів пристроїв, зокрема, може бути використана в аграрному виробництві та інших галузях промисловості для подрібнення матеріалів.

Вихід з ладу молотків дробарок в умовах експлуатації обумовлений взаємодією їх робочих поверхонь та руйнуванням внаслідок попадання в дробарку з фуражним зерном твердих предметів.

Конструкційним матеріалом молотків кормодробарок КДУ-2, КДМ-2, ДБ-5, ДЗП-07 є низьколеговані сталі 30ХГСА65Г, 6ХС, які змінюють гартування з подальшим середнім відпуском для отримання дрібнозернистої структури сорбіту.

За порівняльно-задовільної зносостійкості ці сталі мають низьку ударну в'язкість, що є причиною аварійних руйнувань молотків.

В зв'язку з цим, ставиться задача забезпечення надійності і довговічності роботи молотків кормодробарок за рахунок використання матеріалу сталі, яка має однозначно високу зносостійкість і ударну в'язкість.

Поставлена задача вирішується тим, що молотки кормодробарок виготовляють зі сталі 110ГІЗЛ, яку піддають гартуванню за температури 1100 °С з подальшим охолодженням у воді, внаслідок чого утворюється аустенітна структура, яка під час ударних навантажень перетворюється у мартенсит високої твердості. Такі структури і особливості цієї сталі вимагають використання її в литому стані, в зв'язку з чим розроблена конструкція кокілю, яка забезпечує отримання молотків кормодробарок з кінцевими розмірами без

подальшої їх механічної обробки шляхом заливки розплаву сталі у металевий кокіль.

Металевий кокіль (див. рис.) складається з нижньої плити 1, на якій за допомогою петель 2, 3, 4 і штиря встановлені дві вертикальні права 12 і ліва 13 півформи та горизонтальна плита 7. Ліва 13 півформа з'єднана з нижньою плитою 1 гвинтом 11 і є нерухомою, а права 12 півформа і верхня горизонтальна плита 7 обертається навколо штиря 5. Вертикальні півформи мають отвори 6 для установки в них стержнів. Ливарна форма 15 виконана у лівій півформі 13, а ливникова система 14 – у верхній горизонтальній плиті 7. Скріплюють праву 12 і ліву 13 півформи болтами 9 з головками 10. Залишок розплаву, що залишається після заливки у ливникову систему, видаляється шляхом обертання плити 7 за допомогою рукоятки 8 проти годинникової стрілки.

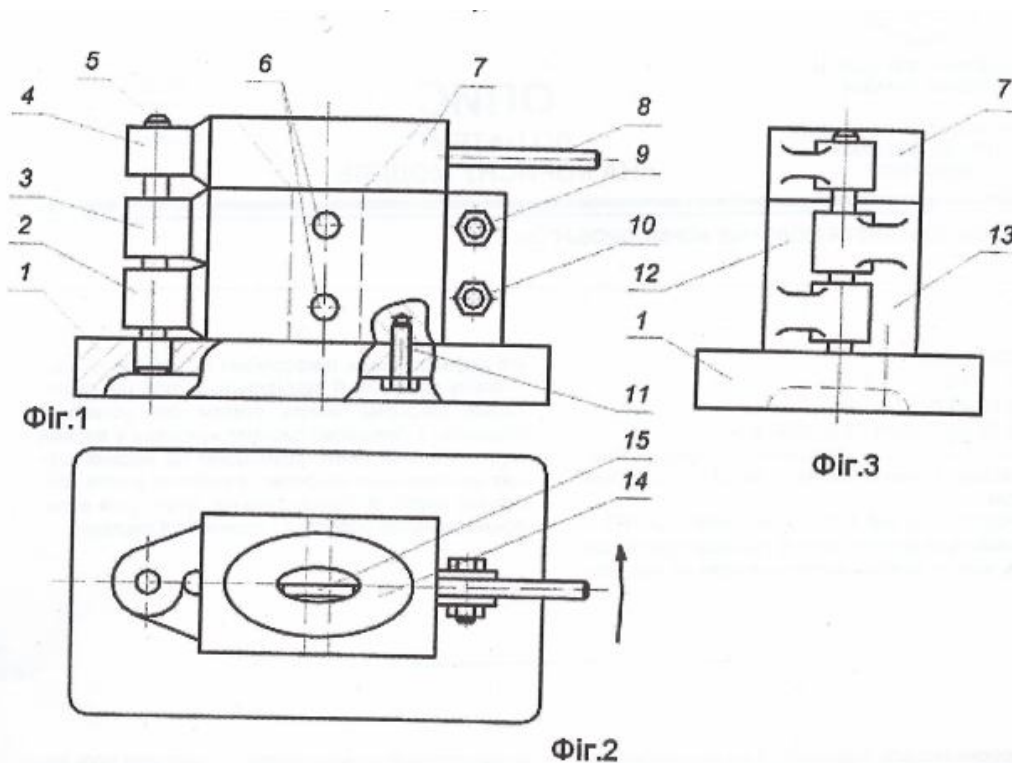


Рис. Конструкція кокілю, яка забезпечує отримання молотків кормодробарок

Розроблена конструкція металевого кокілю забезпечує отримання молотків кормодробарок необхідних розмірів без подальшої їх механічної обробки.

ЗМІСТ

	стор.
Інформаційна підтримка інтелектуальної діяльності оператора при забезпеченні надійності техніки	
<i>А. І. Бойко, А. В. Новицький, В. І. Мельник</i>	7
Реорганізація тваринництва в індивідуальних господарствах	
<i>В. С. Хмельовський</i>	8
Окисление и обезуглероживание поверхности стали	
<i>Є. Г. Афтандіяни</i>	9
Модель формирования структуры биметаллических отливок	
<i>Є. Г. Афтандіяни</i>	11
Умови утворення флокенів в сталі	
<i>Є. Г. Афтандіяни</i>	12
Щозмінне технічне обслуговування і продуктивність льонозбиральних комбайнів	
<i>А. С. Лімонт</i>	16
Стан та напрями забезпечення аграрних підприємств надійною технікою для приготування і роздавання кормів	
<i>А. В. Новицький</i>	19
Методи дослідження експлуатаційної пошкодженості металоконструкцій	
<i>О. В. Войналович, П. М. Панасюк</i>	21
Аналіз конструктивного рішення покриття з просторових стрижневих конструкцій	
<i>Є. А. Бакулін, В. М. Бакуліна</i>	22
Аналіз теплотехнічних характеристик огорожувальних конструкцій будівлі до та після реконструкції	
<i>Є. А. Бакулін, В. М. Бакуліна</i>	25
Аналіз напружено деформованого стану збірно-монолітного перекриття на прикладі двох математичних моделей	
<i>Є. А. Бакулін, В. М. Бакуліна</i>	28
Співставлення варіантів конструктивних рішень зовнішніх огорожувальних конструкцій по опору теплопередачі житлових будівель	
<i>Є. А. Бакулін, Ю. П. Хуторянська</i>	31
Вибір за економічною ефективністю зовнішніх огорожувальних конструкцій для житлових будівель	
<i>В. М. Бакуліна, А. А. Пазина</i>	33
Аналіз зусиль в поясах ферм різної конфігурації при однаковому прольоті	
<i>Є. А. Бакулін, Ю. П. Хуторянська</i>	35
Дослідження конструктивних рішень гідроізоляції стін підвалу	
<i>В. М. Бакуліна</i>	37

Розрахунок максимальних зусиль у тяговому канаті системи «Барабан-канат-візок-вантаж»	
<i>В. С. Ловейкін, Ю. О. Ромасевич, О. В. Стехно</i>	40
Обґрунтування узагальненого критерію оптимізації керування рухом стрічкового конвеєра	
<i>В. С. Ловейкін, Ю. О. Ромасевич, Р. А. Кульпін</i>	43
Методика розв'язання узагальненої задачі оптимальної швидкодії переміщення крана із вантажем на гнучкому підвісі	
<i>Ю. О. Ромасевич, О. В. Стехно, М. М. Буджак</i>	46
Синтез оптимальних параметрів частотно-керованого пуску стрічкового конвеєра	
<i>В. С. Ловейкін, Ю. О. Ромасевич, Р. А. Кульпін, Р. В. Гарбуз</i>	48
Оптимізація режиму пуску стрічкового конвеєра для транспортування картоплі	
<i>В. С. Ловейкін, Ю. О. Ромасевич, А. П. Ляшко, Р. А. Кульпін, А. В. Шкрюбка</i>	50
Мінімізація динамічних зусиль у стрічці стрічкового конвеєра під час частотно-керованого пуску	
<i>В. С. Ловейкін, Ю. О. Ромасевич, Р. А. Кульпін, М. М. Кіру</i>	51
Синтез оптимального за енергоефективністю регулятора руху крана із вантажем на гнучкому підвісі	
<i>Ю. О. Ромасевич, О. В. Стехно, О. Макаров</i>	53
Синтез оптимального керування зміною вильоту вантажу баштового крана у вигляді зворотного зв'язку	
<i>Ю. О. Ромасевич, О. В. Стехно, П. Сопрук</i>	56
підвищення надійності системи "РОГМ - ГРУНТ" використанням методів комп'ютерного моделювання	
<i>В. В. Аулін, А. А. Тихий</i>	58
Методика оптимізації режиму повороту баштового крана	
<i>В. С. Ловейкін, І. О. Кадикало, А. П. Ляшко, С. М. Тужіков</i>	62
Оптимізація режиму повороту стрілового крана за комплексним інтегральним критерієм	
<i>В. С. Ловейкін, Ю. О. Ромасевич, І. О. Кадикало</i>	63
Цегла в сучасному будівництві	
<i>М. Г. Ярмоленко, Є. П. Іваненко</i>	65
Рух частинки по гвинтовому спуску, утвореному гвинтовим коноїдом і обмежуючим вертикальним співвісним циліндром	
<i>С. Ф. Пилипака, Є. В. Бриндак, Т. А. Кресан, А. А. Костюченко</i>	66
Підвищення надійності процесу перевезень в транспортних системах різними способами структурного резервування	
<i>В. В. Аулін, Д. В. Голуб, Д. О. Великодний</i>	68
Застосування методу найменших квадратів для уточнення центру кола за масивом точок, що розташовані в безпосередній близькості від нього	
<i>С. Ф. Пилипака, О. С. Породько, Т. О. Цілімецька</i>	71

Підсилення елементів зварних металоконструкцій сільськогосподарських машин <i>В. М. Боровський, В. Л. Куликівський</i>	721
Вдосконалення засобів та технології збирання льону олійного в природно-кліматичних умовах західного полісся <i>С. В. Ягелюк</i>	74
Аналіз методики і засобів діагностування сільськогосподарської техніки <i>О. В. Надточій, В. І. Яцун</i>	76
Вимоги до обладнання для приготування бмвд в господарствах <i>В. В. Братішко</i>	78
Розробка методики і засобів діагностування і їх оцінка ефективності машин для лісотехнічних машин <i>Л. Л. Тітова, О. В. Світличний</i>	80
Вплив надійності сільськогосподарської та транспортної техніки на оптимальний термін її служби <i>В. В. Аулін, О. М. Лівіцький, О. М. Замота</i>	83
Вплив виробничих факторів на надійність та ефективність використання зернозбиральної техніки <i>В. Л. Куликівський</i>	86
Вплив забрудненості дизпалива на надійність та довговічність деталей паливної системи <i>В. К. Палійчук, В. Л. Куликівський</i>	89
Вирішення проблеми підвищення експлуатаційної надійності з використання елементів інформаційних технологій <i>В. В. Аулін, А. В. Гриньків</i>	91
Системно-спрямований підхід до розробки технологій безрозбірного відновлення спряжень деталей <i>В. В. Аулін, С. В. Лисенко, А. В. Гриньків, А. Е. Чернай, А. П. Лукашук</i>	94
Risks of overturning of agricultural machinery in the process of reversing driving <i>Y. I. Marchyshyna</i>	96
Способи видалення гною з тваринницьких приміщень <i>В. В. Братішко, М. М. Антонюк, В. Ю. Мисюра</i>	98
Характеристика учасників логістичного процесу перевезення тарно-штучних виробів <i>А. І. Оліфіренко</i>	100
Технічна забезпеченість агрофірми «ПРОМІНЬ-ПОДІЛЛЯ» для виращування і збирання соняшнику в умовах Хмельницької області <i>Т. О. Цілімецька</i>	102
Методика определения рациональной дальности контрейлерной доставки грузов в международном сообщении <i>Н. Ю. Шраменко</i>	104

Оптимізація режиму руху ковшового елеватора для транспортування зерна в сушарках <i>В. С. Ловейкін, А. П. Ляшко, Л. Б. Ткачук, А. В. Лоанатюк</i>	105
Ефективні шляхи переміщення вантажопотоків <i>Л. Савченко, В. Продан</i>	106
Аналіз технічних можливостей вирощування і збирання кукурудзи в умовах агрофірми «Злагода» Корсунь-Шевченківського району, Черкаської області <i>М. М. Ус</i>	108
Оптимізація режиму руху гвинтового конвеєра для транспортування та приготування кормів <i>В. С. Ловейкін, А. П. Ляшко, А. А. Нестеров</i>	110
Использование двухконтактной точечной сварки в сельскохозяйственном машиностроении <i>В. Н. Барановский, В. В. Теслюк, В. Б. Онищенко</i>	111
Використання кисломолочної сироватки в якості косубстрату при метановому зброджуванні гною ВРХ <i>В. М. Поліщук</i>	114
Класифікація способів збирання гички коренеплодів цикорію <i>В. М. Барановський, Є. Б. Береженко</i>	117
Аналіз і дослідження енергоефективних методів обробки відходів у тваринництві <i>А. І. Чміль, Ю. О. Олійник</i>	120
Теоретичний аналіз процесу функціонування завантажувального бункера <i>В. М. Барановський, Ю. В. Грицай</i>	121
Експериментальні дослідження коефіцієнта сепарації вільних домішок завантажувального транспортера очисної системи <i>Н. А. Дубчак, В. Ю. Рамш</i>	124
Синергетика підвищення зносостійкості і надійності трибоспрямижень деталей систем і агрегатів машин <i>В. В. Аулін, С. В. Лисенко, І. В. Жилова, О. В. Вербицький</i>	127
Установки для проведення експериментальних досліджень очисника вороху коренеплодів цикорію <i>В. Д. Войтюк, Є. О. Олійник</i>	130
Аналіз процесу роботи завантажувального транспортера транспортно-очисної системи вороху коренеплодів <i>М. Р. Паньків, М. В. Потапенко</i>	133
Кінематичний аналіз переміщення ножа обрізника по головці коренеплоду <i>В. М. Барановський, Г. Б. Цьонь</i>	136
Оптимізація режиму пуску механізму підйому вантажу козлового крана для гноєсховищ <i>В. С. Ловейкін, А. П. Ляшко, В. О. Рябченко</i>	140

Оптимізація режиму руху багатобарабанного молотильно-сепаруючого пристрою зернозбирального комбайна <i>В. С. Ловейкін, А. П. Ляшко, Д. М. Ковтун</i>	141
Оптимізація режиму руху скребкового конвеєра для транспортування зерна <i>В. С. Ловейкін, А. П. Ляшко, О. В. Сорока</i>	142
Удосконалення мотовила жатки зернозбирального комбайна СКІФ-280 <i>В. С. Ловейкін, А. П. Ляшко, Н. В. Матухно, О. Д. Маліневський</i>	143
Динамічний аналіз механізму підйому мостового крана <i>В. С. Ловейкін, А. П. Ляшко, М. В. Пришко</i>	144
Оптимізація режиму зміни вильоту вантажу баштового крана з балочною стрілою <i>В. С. Ловейкін, А. П. Ляшко, М. О. Бойчун</i>	145
Дорожня розмітка та емоційна напруженість водія <i>Р.В. Пінчук</i>	146
Зір водія. недоліки зору, що негативно впливають на безпеку дорожнього руху <i>Т.В. Трухан</i>	147
Мобільний телефон і безпека дорожнього руху <i>В.В. Краснощок</i>	149
Психологічні аспекти ДТП <i>Д.А. Тищенко</i>	151
Підходи до прогнозування безпеки та надійності сільськогосподарських машин <i>М. М. Мотрич</i>	153
Аналіз поверхні сталі 65Г після електроерозійної обробки <i>С. С. Добранський, І. О. Бучко</i>	155
Технічне обслуговування фермських машин з діагностуванням мастильних матеріалів <i>В. І. Ребенко</i>	156
Єдина транспортна система та її характеристика <i>О. М. Строга</i>	157
Смарт-землеробство – технологія майбутнього <i>С. М. Дейнека</i>	158
Особливості створення конкурентної сільськогосподарської техніки на сучасному етапі <i>В. Ф. Дідух, В. В. Буснюк</i>	160
Инклюзивный подход на транспорте: терминологическая основа и основные черты <i>А. Н. Горяинов</i>	163
Розроблення газового ДВЗ з примусовим запалюванням для роботи на зрідженому нафтовому газі на базі транспортного дизеля <i>А. М. Редзюк, С. О. Ковальов, К. А. Патлатюк</i>	166

Теоретичні передумови розвитку подрібнювальних машин ударної дії <i>П. С. Коруняк, С. А. Березовецький, О. Г. Березовецька</i>	167
Розроблення універсальної електронної системи управління газовими ДВЗ з примусовим запалюванням, переобладнаними на базі тракторних дизелів <i>С. О. Ковальов</i>	171
Пристрій для дослідження коефіцієнта тертя-ковзання робочих органів вакуумного насоса доїльної установки <i>О. Г. Березовецька, П. С. Коруняк, С. А. Березовецький</i>	174
Особливості безпеки праці водіїв при запуску двигунів у зимовий період <i>Є. І. Марчишина</i>	177
Забезпечення вимог охорони та безпеки праці під час підготовки та проведення весняно-посівної кампанії 2019 року <i>Є. І. Марчишина</i>	179
The protection from rollovering for farm tractor operators <i>Y. I. Marchyshyna</i>	181
Вплив вибору сівалки для точного висіву насіння цукрових буряків на врожайність <i>К. В. Васильковська, В. В. Сидоренко</i>	182
Особливості зберігання сільськогосподарської техніки на підприємствах <i>Є. І. Марчишина, Т. О. Зубок</i>	184
Аналіз критеріїв ефективності роботи засобів механізації на основі розмірностей фізичних величин <i>В. В. Аулін, А. О. Панков, Т. М. Замота</i>	186
Стабілізація функціонування потоків автотранспортних засобів за ознаками мультифрактально-інваріантної організації їх структури <i>Б. А. Шелудченко, В. Р. Білецький</i>	189
Аспекти надійності процесів переміщення матеріальних потоків <i>Н. Г. Бережна</i>	190
Вплив зміни концентрації фулеренів у залізовуглецевих матеріалах при хіміко-термічній обробці на рівень надійності деталей <i>В. В. Аулін, В. М. Кропівний, О. В. Кузик, А. В. Кропівна</i>	192
Підвищення ефективності управління логістичним ланцюгом постачання в транспортній системі <i>В. В. Аулін, Д. О. Великодний, Д. В. Голуб, В. О. Дьяченко</i>	195
Дослідження впливу кута зміщення кривошипів на динаміку роликів формувальної установки із врахуванням дисипативних властивостей рекуперативного привідного механізму <i>В. С. Ловейкін, Ю. О. Ромасевич, К. І. Почка</i>	198
Залежність механічних властивостей і структури цементованих деталей від вмісту вуглецю <i>П. М. Полянський, Г. О. Іванов, О. О. Нагорний</i>	201

Визначення впливу опору повітря на рух частинки по радіальній площині обертового циліндра <i>Г. А. Голуб, О. А. Марус</i>	203
Логістика при управлінні матеріальними потоками <i>Л. Савченко, О. Краков'ян</i>	205
Параметри руху матеріальної частинки, що відцентрово рухається по радіальній площині в горизонтальному обертовому циліндрі <i>О.А. Марус, Г.А. Голуб</i>	208
Дослідження структури залізовуглецевих сплавів внаслідок лазерної обробки відповідних деталей сільськогосподарської техніки <i>Ю. О. Ковальчук, І. О. Лісовий</i>	210
Аналіз динамічної навантаженості крана-маніпулятора з гідроприводом <i>В. С. Ловейкін, О. О. Сподоба</i>	212
Тара-один із елементів логістики <i>Л. Савченко, М. Полішко</i>	213
Дослідження залишкових напружень в деталях сільськогосподарської техніки із залізовуглецевих сплавів внаслідок лазерної обробки <i>Ю.О. Ковальчук</i>	215
Обґрунтування конструктивно-технологічної схеми гвинтового транспортера для застосування у виробничих процесах насінництва <i>М. М. Бондар, Т. А. Маркарова</i>	217
Обґрунтування конструктивно-технологічної схеми робочих органів машин для передпосівного обробітку ґрунту в умовах СФГ "Землероб" <i>М. М. Бондар, А. М. Мелесик</i>	218
Удосконалення конструкції гвинтового домкрата <i>В. М. Рибалко, О. В. Рибачок</i>	219
Аналіз можливих об'ємів утилізації сільськогосподарської техніки <i>О. А. Науменко, М. І. Магац</i>	221
Основні параметри вантажно-розвантажувальних машин <i>О. В. Гришко</i>	223
Оптимізація витрат на автотранспортному підприємстві за допомогою формування моделі інвестиційної політики <i>В. Р. Сенченко</i>	225
Енергоємність комплексу транспортно-технологічних операцій <i>Ю. Ю. Іванов</i>	227
Підвищення ударної в'язкості сталі для деталей сільськогосподарських машин <i>Г. М. Похиленко</i>	228
Вплив морфології карбідної фази на властивості сталі <i>О. Є. Семеновський, Г. М. Похиленко</i>	230

Обґрунтування основних заходів попередження травматизму та професійних захворювань на робочих місцях механізаторів	
<i>С. М. Голопура</i>	233
До питання напруженого стану, міцності і твердості	
<i>О. Є. Семеновський, Г. М. Похиленко</i>	234
Нанесення написів на криволінійні поверхні	
<i>О. В. Несвідоміна</i>	236
Біоенергоконверсія в аграрному виробництві із виробництвом біогазу та компостів	
<i>Г. А. Голуб, О. А. Марус</i>	240
Залежність ефективності сільськогосподарського виробництва від механізованого обробітку ґрунту	
<i>Н. В. Лавська</i>	242
Результати проведення II етапу всеукраїнської студентської олімпіади з дисципліни “Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання”	
<i>Г. О. Іванов, П. М. Полянський, О. М. Бистрий</i>	244
Оцінка якості запасних частин – ефективний напрям забезпечення надійності техніки	
<i>А. І. Бойко, А. В. Новицький, Ю. А. Новицький</i>	246
Вплив надійностінасосного обладнання на технологічні процеси в умовах захищеного ґрунту	
<i>О. А. Махов, С. В. Міненко, В. М. Савченко</i>	248
Обґрунтування математичної моделі залежності тягового опору стрільчастих культиваторних лап від швидкості руху	
<i>О. Т. Лаврінченко</i>	249
Вплив величини натягу в спряженні підшипник-вал на зміну радіального та осевого зазорів у підшипнику	
<i>В. І. Рус</i>	251
Застосування карбовібродугового методу зміцнення робочих органів ґрунтообробних машин	
<i>С. М. Герук, М. А. Захарецький, А. О. Хватов</i>	253
Аналітичні засади регулювання системної заміни масляних фільтрів в сільськогосподарській техніці	
<i>А. І. Лісєєва</i>	255
Організаційно-технологічної сумісності технологічних процесів, які виконуються на стаціонарних постах	
<i>Р. Кузьмінський, Р. Барабаш</i>	257
Боротьба з пилоутворенням в цеху з виробництва деревних паливних гранул	
<i>В. М. Поліщук, О. О. Литвин</i>	259
Theoretical background improve efficiency of injection valves of diesel fuel equipment forage harvesters	
<i>К. І. Derzan, І. Л. Rogovskii</i>	261

Analysis of main directions of increase of operational reliability of sugar beet harvesters	
<i>O. S. Zapadlovskii, I. L. Rogovskii</i>	262
Застосування методу мережевого моделювання при розв'язанні транспортних задач	
<i>М. І. Бударін</i>	264
Модель інституціонального забезпечення розвитку автотранспортної системи	
<i>О. М. Загурський</i>	266
Вплив розміру абразиву на інтенсивність зношування	
<i>К. В. Борак</i>	268
Аналізатор кисню в аграрній сфері	
<i>З. В. Ружило, А. А. Троц, А. В. Новицький</i>	272
Класифікація посівних машин та їх робочих органів, що взаємодіють з ґрунтом	
<i>В. І. Дворук, І. О. Бучко, С. С. Добранський</i>	273
Методы повышения надёжности механизмов сельскохозяйственных тракторов	
<i>Л. В. Лукиенко</i>	275
Дослідження впливу параметрів баластування сучасних тракторів з колісною формулою 4К4А на техніко-експлуатаційні показники орних машинно-тракторних агрегатів	
<i>П. М. Кухаренко</i>	278
Обґрунтування удосконаленої схеми робочого органу вторинної сепарації картоплезбирального комбайна	
<i>С. В. Смолінський</i>	280
Вплив машинно-тракторних агрегатів на фізико-механічні властивості ґрунту	
<i>Р. Ю. Степанішин, В. В. Теслюк, М. І. Ікальчик</i>	282
Нанорозчини біогенних металів у шовківництві	
<i>О. А. Черниш</i>	283
Концептуальна схема комбінованої жатки для диференційованого збирання зернових культур з подвійним зрізом	
<i>В. В. Рева, С. В. Смолінський</i>	285
Забуті імена: М. Бенардос – український винахідник у галузі електротехніки, електротехнології, транспорту та сільськогосподарства	
<i>В. М. Дідик</i>	287
Розроблення і тарирування тензометричного датчика тиску з водяним охолодженням і підсилювачем для індиціювання дизельного ДВЗ	
<i>О. А. Бешун, С. О. Ничипоренко</i>	289
Досвід застосування п'єзовипромінювачів для дослідження показників шуму ДВЗ	
<i>О. А. Бешун, Р. О. Онішко</i>	291

Потужність ДВЗ: особливості визначення за різними міжнародними і міждержавними стандартами <i>О. А. Бешун</i>	292
Основні дефекти блок-картера двигуна ЯМЗ-238 <i>В. А. Сиволапов, О. В. Солодовнік</i>	293
Модернізація експериментальної моторної установки для дослідження показників дизеля з системою деактивації циліндрів <i>О. А. Бешун</i>	296
Дефрагментація наявного техніко-технологічного забезпечення при приготуванні кормосумішок для великої рогатої худоби <i>О. О. Заболотько</i>	300
Відновлення рам тракторів ХТЗ класу тяги 30 кН <i>В. А. Сиволапов, Р. В. Ющук</i>	304
Відновлення ланок гусениць тракторів ХТЗ класу тяги 30 кН <i>В. А. Сиволапов, А. В. Гаращенко</i>	306
Електрошлаковий спосіб відновлення опорних котків тракторів ХТЗ класу тяги 30 кН <i>В. А. Сиволапов, О. О. Грибенюк</i>	307
Аналіз факторів, що впливають на процес змішування у шнековолопатевому змішувачі <i>С. Є. Потапова, О. І. Данилюк</i>	309
Вплив технічного стану систем підживлення рослин двоокисом вуглецю на виробничі процеси <i>А. І. Бойко, В. М. Савченко, Л. Г. Савченко</i>	311
Досвід застосування датчика тиску палива COMMON RAIL BOSCH 0281002908 для дослідження процесів в паливопроводах високого тиску дизелів <i>О. А. Бешун, Р. О. Оніпко</i>	313
Підвищення продуктивності посівних машин <i>П. С. Попик</i>	315
Устаткування для відновлення поверхонь ЕДН <i>О.О. Банний, В.Л. Даценко</i>	317
Особливості надійності автомобіля <i>О. О. Банний, І. Школяр</i>	319
Модернізація лемішних плугів полімерно-композитними матеріалами <i>А. С. Кобець, О. Д. Деркач, В. В. Аулін</i>	321
Синергетичний підхід в підвищенні ефективності зворотного завантаження автомобілів при міжміських перевезеннях <i>Д. О. Музильов, А. О. Шишняк</i>	324
Шляхи підвищення зносостійкості циліндропоршневої групи дизельних двигунів <i>П. С. Попик, І. О. Дворник</i>	327

Прогнозування і управління надійністю систем при пуассоновському потоці навантажень	
<i>О. І. Алфьоров</i>	329
Історія розвитку посівних машин	
<i>П. С. Попик</i>	331
Підвищення надійності та технічного рівня сільськогосподарської техніки композитами конструкційного призначення	
<i>О. Д. Деркач</i>	333
Аквакультура в системі аграрного виробництва	
<i>Г. А. Голуб, О. А. Завадська</i>	336
Конструкція лінії для переробки меду	
<i>А. В. Бойко</i>	338
Підвищення довговічності робочих органів ґрунтообробних машин шляхом їх адаптування до експлуатації в умовах ґрунтів різних типів	
<i>М. О. Василенко, О. Є. Калінін</i>	339
Вдосконалення запобіжної муфти гвинтового конвеєра	
<i>О. М. Троханяк</i>	341
Конструкційні особливості грануляційної техніки для виготовлення біопалив	
<i>О. І. Єременко, Т. О. Цілімецька</i>	344
Технологічні засоби підвищення безвідмовно автомобілів КАМАЗ	
<i>О. О. Банний, О. В. Ковальчук</i>	348
Випробування листових матеріалів в умовах двоосного розтягу	
<i>А. В. Бойко</i>	349
Показники безвідмовності шасі автомобіля КАМАЗ	
<i>О. О. Банний, О. В. Ковальчук</i>	351
Вплив способу підготовки відновлюваної поверхні на міцність зчеплення покриттів і ефективний коефіцієнт концентрації напружень	
<i>О. О. Банний, О. Д. Чихалов</i>	353
Сучасні принципи експлуатації і ремонту обладнання лісового комплексу	
<i>О. О. Банний</i>	354
Дизайн як зовнішній прояв структури технічних систем	
<i>М. Хижняк</i>	357
Аналіз пристроїв для внесення підстилки	
<i>В. В. Радчук</i>	358
До питання необхідності відновлення дискових сошників сівалок	
<i>С. Є. Тарасенко, М. В. Оленич</i>	360
Доцільність використання поновлюваних джерел енергії в АПК	
<i>С. Є. Тарасенко, Я. В. Шут</i>	361
Імітаційне моделювання як інструмент дослідження ефективності роботи систем енергозабезпечення об'єктів АПК	
<i>С. Є. Тарасенко, Я. Ю. Біла</i>	362

Вплив енергозберігаючого екрану на мікроклімат у кабіні трактора <i>С. Є. Тарасенко, В. С. Тур</i>	363
Конструкція ланцюгового льонобрального апарата <i>С. Ф. Юхимчук, М. М. Толстушко, С. М. Юхимчук</i>	364
Перспективні технології відновлення поршнів <i>В. П. Дудчак, Р. М. Остапенко</i>	366
Напрями підвищення працездатності дискових робочих органів <i>П. О. Рябчук</i>	369
Формування резерву запасних частин на ремонтно-експлуатаційні потреби тракторів МТЗ <i>О. А. Науменко, О. С. Біляєва</i>	370
Молоток кормодробарки <i>О. О. Котречко, З. В. Ружило, А. В. Новицький, В. І. Мельник, Ю. І. Ревенко</i>	372



**Учасники пленарного засідання VI Міжнародної науково –технічної конференції «КРАМАРОВСЬКІ ЧИТАННЯ»
21лютого 2019 року**

ІНФОРМАЦІЙНЕ ВИДАННЯ

ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ
VI МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО - ТЕХНІЧНОЇ
КОНФЕРЕНЦІЇ

«КРАМАРОВСЬКІ ЧИТАННЯ»
з нагоди 112-ї річниці від дня народження

доктора технічних наук, професора, члена-кореспондента ВАСГНІЛ,
віце-президента УАСГН

КРАМАРОВА Володимира Савовича

(1906-1987)

(21-22 лютого 2019 року)

*Відповідальні за випуск: В. І. Мельник, доцент кафедри надійності техніки
НУБіП України.*

Редактор: В. І. Мельник.

Дизайн і верстка: Ю. І. Ревенко.

*Адреса редакційної колегії – 03041, Україна, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 16,
НУБіП України, навч. корп. 5, кімн. 17.*

**Редакційна колегія не несе відповідальності за зміст представлених
матеріалів**

Підписано до друку 14.02.2019. Формат 60х84 1/16
Папір Maestro Print. Гарнітура Times New Roman.
Друк. арк.. 8,6. Ум.-друк.арк. 11,9. Наклад 100 прим.
Зам. №
Редакційно-видавничий відділ НУБіП України
03041, Київ, вул. Героїв оборони, 15. Т. 527-80-49, к 117

© НУБіП України, 2019